VERÖFFENTLICHUNGEN
DES KAISER WILHELM-INSTITUTS FÜR KULTURWISSENSCHAFT
IM PALAZZO ZUCCARI, ROM

ABHANDLUNGEN



ESSENER VERLAGSANSTALT · ESSEN 1943

ANNELIESE MAIER

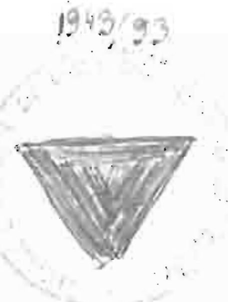
AN DER GRENZE VON SCHOLASTIK UND NATURWISSENSCHAFT

STUDIEN ZUR NATURPHILOSOPHIE DES 14. JAHRHUNDERTS



ESSENER VERLAGSANSTALT · ESSEN 1943

INHALTSÜBERSICHT



Druck Fratelli Stianti, Sancasciano Val di Pesa (Firenze). Januar 1943.

VORBEMERKUNG

Das gemeinsame Thema der folgenden Untersuchungen[1] ist die Rolle des ausgehenden 13. und des 14. Jahrhunderts in der Geschichte oder Vorgeschichte der exakten Naturwissenschaft. Man pflegt seit Duhems Forschungen[2] in den Naturphilosophen der Spätscholastik die Vorläufer Galileis zu sehen. Mit Recht und mit Unrecht. Es ist nicht so gewesen, wie man es gern verstanden hat, dass einzelne Denker des 14. Jahrhunderts, den Rahmen ihrer Zeit sprengend und zunächst ohne tiefere Wirkung, z. T. ohne Verständnis bleibend, wichtige und grundlegende Erkenntnisse der späteren klassischen Physik vorweggenommen hätten, die dann drei Jahrhunderte später wieder aufgenommen und weitergedacht worden wären, sodass man die Anfänge der modernen Naturwissenschaft vom 17. Jahrhundert in das 14. zurückverlegen müsste. In dieser Weise ist die Beziehung der spätscholastischen Naturphilosophie zur klassischen Physik nicht zu denken. Das tatsächliche Verhältnis ist vielmehr so gewesen, dass auf der einen Seite der *Wissenschaft Galileis*, wie schon die Zeitgenossen des grossen Italieners die neue Physik nannten, der volle Ruhm bleibt, als erste grundsätzlich neue und richtige Wege gegangen zu sein, und dass auf der andern Seite die Spätscholastik sehr viel mehr aufzuweisen hat, als ein paar vereinzelte und unklare Vorahnungen künftiger Gedanken.

---

[1] Und ebenso der beiden anderen, schon früher in dieser Reihe erschienenen Abhandlungen: Das Problem der intensiven Grösse (De intensione et remissione formarum), 1939; Die Impetustheorie der Scholastik, 1940. Wir zitieren sie im Folgenden als I und II.

[2] In Betracht kommen vor allem seine Études sur Léonard de Vinci, Série I-III, Paris 1906, 1909, 1913. Wir zitieren sie im Folgenden als « Études ».

Denn das, was das 14. Jahrhundert auf diesem Gebiet geleistet hat, ist nichts anderes als ein erster grosser und in seiner Art grossartiger Versuch, die anorganische Natur, soweit sie bekannt war, aus einer kleinen Anzahl von einheitlichen Prinzipien heraus zu erklären: ein Versuch also, eine wirkliche Physik zu schaffen, der als eine erste Phase in der Geschichte der exakten Naturwissenschaft anzusehen ist. Es ist ein Anfang und zugleich ein Höhepunkt, denn schon mit dem ausgehenden 14. Jahrhundert beginnt die Erstarrung und der Verfall. Aber die kurze Blütezeit im 14. Jahrhundert ist, als Ganzes gesehen, tatsächlich eine Art von Vorläuferin der grossen Entwicklung im 17. Jahrhundert. Sie hat ganz mittelalterliches Gepräge und weist wenig oder keine «modernen» Züge auf, und sie hat auch nicht die Leistungen der Folgezeit vorweggenommen, aber sie hat sie vorbereitet: nicht nur durch eine Reihe von Einzelerkenntnissen, die in der neuen Physik weiterlebten, und auch nicht nur — obwohl auch das ein wichtiger Faktor gewesen ist — in negativem Sinn, weil sie die Wege zeigte, die nicht zum Ziel führen, sondern vor allem, weil sie die Voraussetzungen geschaffen hat, von denen die Späteren — Copernicus so gut wie hundert Jahre nach ihm Galilei — ausgegangen sind, und von denen aus sie erst ganz verstanden werden können [1].

---

[1] Auch die folgenden Untersuchungen sind vornehmlich unter Benutzung der Handschriften und Drucke der Biblioteca Vaticana entstanden. Wieder bin ich Monsignor Pelzer für seine liebenswürdige Unterstützung zu besonderem Dank verpflichtet. — Wie in den beiden früheren Untersuchungen zitieren wir auch hier nur die von uns b e n u t z t e n Hss. und Editionen. Wir verzichten ferner darauf, die zahlreiche handschriftliche und gedruckte Literatur anzugeben, die wir durchgesehen haben, ohne etwas zu unsern Themen zu finden. — Offensichtliche Fehler in den Texten, die in eindeutiger Weise zu berichtigen sind, korrigieren wir stillschweigend; Zusätze, die von uns stammen, stehen in eckigen Klammern [ ], Streichungen, die wir vorschlagen, in spitzen ⟨ ⟩.

I.

DIE STRUKTUR DER MATERIELLEN SUBSTANZ

I. KAPITEL.

DIE VORAUSSETZUNGEN

a) *Die Lehre von den Elementen und das Problem: utrum maneant in mixto?*

Die Frage nach der Struktur der Materie ist von jeher und für alle Zeiten eines der wichtigsten Probleme jeder Naturphilosophie und jeder Naturwissenschaft gewesen. Seine Lösung, d. h. die Auffassung vom Wesen der materiellen Substanz, hat immer, für jede Epoche und für jede Richtung, das Fundament gebildet, auf dem sich die Vorstellungen von der anorganischen Natur und ihrem Geschehen aufbauen. Man kann geradezu sagen, dass an dieser Frage sich die Naturauffassungen geschieden haben. Es ist ja auch dieses Problem gewesen, an dem sich um die Wende des 16. und 17. Jahrhunderts der entscheidende Umschwung im naturphilosophischen Weltbild vollzog, als an die Stelle der mittelalterlichen Lehre von den Formen und Qualitäten im Aufbau der physischen Welt die Atomistik trat, die hinüberleitete in die Naturwissenschaft der Neuzeit.

Für die Geschichte der spätscholastischen Naturphilosophie und Naturwissenschaft ist das Problem aber noch aus einem anderen Grund von Interesse: die Scholastik hat nämlich nicht vermocht, für die Konstitution der materiellen Substanz, so wie sie sie zur Voraussetzung ihrer ganzen Naturbetrachtung und Naturerklärung machte, eine Deutung zu finden, die mit den Grundlagen ihrer Metaphysik in Einklang stand. Es ist eines der Beispiele, wo jener Prozess der allmählichen aus inneren Motiven erfolgenden Lockerung und Auflösung der mittelalterlichen Weltanschauung — der sich ja im 14. Jahrhundert auf vielen Gebieten beobachten lässt — an einem Einzelfall sichtbar und begreifbar wird. Und zwar an einem Einzelfall, der grundsätz-

liche Bedeutung hat, eben weil an ihm in erster Linie sich die grosse Wandlung vom mittelalterlichen zum modernen naturwissenschaftlichen Weltbild vollzogen hat, und weil diese Wandlung zu einem wesentlichen Teil vorbereitet wurde durch das Versagen der Scholastik diesem Problem gegenüber.

Eine materielle Substanz ist für die scholastische Philosophie einerseits ein « compositum» aus Materie und Form, andererseits ein « mixtum» aus den vier Elementen Erde, Wasser, Luft und Feuer. In dieser doppelten Interpretation trifft die aristotelisch-scholastische Metaphysik zusammen mit der Elementenlehre, die ihrerseits im Mittelalter auf vielen Gebieten eine grundlegende Rolle gespielt hat und ein in sich geschlossenes, bis ins einzelne ausgebildetes System darstellt. Die Frage nach der Konstitution der physischen Substanz hat in beiden Lehrgebäuden einen Sinn und findet in beiden eine Antwort; aber die beiden Antworten sind nicht in Einklang zu bringen, d. h. der metaphysische und der naturphilosophische Gesichtspunkt sind nicht zu vereinen. Es besteht eine Diskrepanz zwischen den beiden Systemen, und diese Diskrepanz wird offenkundig in unserem Problem, das in beide Gebiete hineinweist, und das sich in dieser Gestalt präsentiert: inwiefern ist ein « compositum» aus Materie und Form zugleich ein « mixtum» aus den vier Elementen ?

Zwei Lösungsmöglichkeiten waren der Scholastik von der arabischen Philosophie überliefert worden, aber beide, das werden wir im einzelnen sehen, stehen mit fundamentalen Prinzipien der aristotelisch-scholastischen Metaphysik in Widerspruch. Die Hochscholastik hat diesen beiden Lösungen eine dritte entgegengestellt, die die Schwierigkeiten vermeidet, an denen jene scheitern, bei der aber andererseits die naturphilosophische Seite des Problems zu kurz kommt. Diese Lösung, mit der die metaphysischen Prinzipien gerettet werden, konnte zunächst genügen, denn für die Hochscholastik liegen ja die naturphilosophischen und naturwissenschaftlichen Probleme noch durchaus am Rand der Interessensphäre. Aber mit dem ausgehenden 13. und besonders mit dem 14. Jahrhundert wird das anders. Eine Theorie, die in dem Konflikt zwischen Metaphysik und Naturphilosophie den Schwerpunkt ganz auf die erstere legt und die letztere mehr oder weniger preisgibt, fordert die Diskussion und den Versuch

der Korrektur heraus. Das Problem wird darum immer vordringlicher, andererseits wird aber auch die grundsätzlich bedingte Unlösbarkeit immer stärker empfunden. So kommt es, dass kaum eine andere naturphilosophische Frage im 14. Jahrhundert so viel Interesse gefunden hat und so viel diskutiert worden ist wie diese. Denn das naturwissenschaftliche Denken war allmählich neben dem rein philosophischen ein wichtiger Faktor geworden, und es hing in weiten Gebieten ab von der Entscheidung dieses Problems.

Ehe wir auf die Geschichte des Problems selbst eingehen, seien einige Bemerkungen vorausgeschickt über die scholastische Elementenlehre als solche. Wir beschränken uns auf eine Skizzierung der Hauptlinien, die überall dieselben sind. Denn die verschiedenen Richtungen und Lehrmeinungen stimmen in diesen allgemeinen Voraussetzungen im Grossen und Ganzen überein. Selbstverständlich finden sich gelegentlich Nüancen und auch Meinungsverschiedenheiten in einzelnen Punkten, insbesondere wo eine Frage und ihre Entscheidung in grössere Problemzusammenhänge hineinweist, aber sie berühren in der Regel nicht die Grundlagen, auf die es für unser Problem allein ankommt.

Die Lehre von den Elementen ist in mannigfachen Zusammenhängen erörtert worden. Wir können in der Quellenliteratur drei Klassen unterscheiden: philosophische, oder richtiger: naturphilosophische, medizinische und theologische Schriften. Unter den naturphilosophischen Schriften stehen an erster Stelle die Kommentare zu Aristoteles' De generatione et corruptione, in denen in ganz ausführlicher Weise und unter allen denkbaren Gesichtspunkten von den Elementen gehandelt wird; in Betracht kommen ferner die Kommentare zu De caelo et mundo und zum IV. Buch der Metereologica, teilweise auch die zu den Parva naturalia; einschlägige Fragen werden weiter behandelt in gewissen Kapiteln zur Physik und zur Metaphysik, manchmal auch in Abschnitten aus den Kommentaren zum Liber de animalibus; ausserdem gibt es eine Reihe von Einzelquaestionen, seien es quaestiones quodlibetales, seien es quaestiones ordinariae oder disputatae, und von Sondertraktaten über die Elemente oder über Einzelfragen aus der Elementenlehre. An theologischen Quellen ist vor allem das II. Buch der Sentenzenkommentare zu nennen: die Betrachtung des Schöp-

fungswerks, insbesondere des Werks des fünften Tages, wo die Fische und andere im Wasser lebende Tiere aus dem Wasser, die Vögel aus der Luft usw. geschaffen werden, gibt Anlass, die Konstitution der materiellen Substanzen in allgemeiner Form zu erörtern[1]. Schliesslich findet sich die Theorie von den Elementen im medizinischen Schrifttum in der sogenannten Humorallehre mit ihren Kommentaren zu Avicenna und Galen; ferner in der Literatur über die compositio medicinarum und in einer Reihe von Sonderabhandlungen zur Elementenlehre. Doch diese medizinische Literatur ist naturgemäss an anders gearteten Problemen orientiert. Ihr ist es weniger zu tun um eine theoretische Erklärung der anorganischen Körperwelt, als um ein Wissen um die Qualitäten und Kräfte der Elemente, um ihre Intensitätsverteilung und ihr Gleichgewicht in den organischen Substanzen und ihre Wirkungsmöglichkeiten in den anorganischen. Die spezifisch naturphilosophische Frage nach dem Aufbau der Körperwelt aus den letzten Bestandteilen wird im allgemeinen in diesen Schriften wenig oder gar nicht erörtert.

Die vier Substanzen, die in der scholastisch-aristotelischen Philosophie als Elemente bezeichnet wurden und in denen man die einfachsten Grundstoffe gesehen hat, sind Erde, Wasser, Luft und Feuer. Sie sind in doppelter Weise Gegenstand der Betrachtung geworden: einmal als kosmische Stoffe, als elementa mundi oder partes mundi, und bei dieser Betrachtung, die im allgemeinen in den Kommentaren zu De caelo ihren Platz hat, geht es um die an sich bestehenden, konkreten physischen Stoffe, freilich immer mit der Einschränkung, dass tatsächlich keine dieser Substanzen je in reiner unvermischter Form angetroffen wird, dass also alle Aussagen über sie, und alle Regeln, die für sie aufgestellt werden, nur für den lediglich in abstracto zu denkenden Grenzfall der elemente pura gelten. Die wichtigste Eigenschaft dieser Elementa als kosmischer Stoffe ist die Tatsache, dass sie untereinander eine räumliche Ordnung haben sollen, die durch ihr relatives Gewicht bestimmt ist. Erde ist

[1] Für das fortschreitende 14. Jahrh. fällt diese Quelle allerdings mehr oder weniger weg, da im allgemeinen nur noch das I. Buch der Sentenzen ausführlich kommentiert wird. Es kommt dann manchmal vor, dass die einschlägigen Fragen auch in Sent. I erörtert werden.

das schwerste, Feuer das leichteste Element. Zwischen diese beiden «elementa extrema» fügen sich die beiden «elementa media» — die beiden Medien! — Wasser und Luft ein, und entsprechend dieser Ordnung kommt den vier Elementen je ein natürlicher Ort zu. Hier gehen nun die Ansichten etwas auseinander. Ziemlich verbreitet ist die Auffassung, dass die Elemente ihre Sphären in konzentrischen Kugeln bzw. Kugelschalen um den Weltmittelpunkt haben, der nach scholastisch-aristotelischer Auffassung mit dem Erdmittelpunkt zusammenfällt, derart also, dass die sphaera oder regio der Erde eine Kugel mit dem Erdmittelpunkt als Zentrum bildet, die des Wassers eine darumgelagerte konzentrische Kugelschale, die der Luft eine weitere und die des Feuers schliesslich die äusserste, die ihrerseits gleich unter der sphaera lunae, der Mondsphäre, liegt[1]. Teile eines Elements, die ausserhalb seines natürlichen Orts liegen, streben nach ihm hin: so kommt die sogenannte «natürliche Bewegung» der schweren und leichten Körper zustande, d. h. die Abwärtsbewegung der gravia — der freie Fall — und die Aufwärtsbewegung der levia (des Feuers), deren Erklärung im einzelnen eine Reihe von Problemen in sich schliesst, die uns noch beschäftigen werden. Nur das sei schon jetzt gesagt, dass der locus naturalis eines Elements auch in relativem Sinn verstanden werden kann: ein gewisses Quantum eines Elements befindet sich relativ zu einem andcren dann im natürlichen Ort, wenn die natürliche örtliche Anordnung gewahrt bleibt, wenn also die Erde zu unterst, darüber das Wasser, dann Luft und schliesslich Feuer gelagert sind; entsprechendes gilt natürlich für das relative Verhältnis von nur zwei oder drei Elementen.

Andererseits sind die vier Elemente die letzten, sozusagen chemischen, Bestandteile aller physischen Körper, sie sind die Grundstoffe aus denen die materielle Welt aufgebaut ist. Das ist der Gesichtspunkt, unter dem sie in den Kommentaren zu De generatione et corruptione betrachtet werden. In welcher Weise ist diese Funktion zu denken?

[1] Aber über diese Frage finden sich auch andere Auffassungen. So hat im 14. Jahrh. das Problem eine gewisse Rolle gespielt, ob der natürliche Ort der Erde allein und für sich eine Kugel bildet, oder der der beiden Elemente Erde und Wasser zusammen: ein Gedanke, der ja durch die tatsächlichen Verhältnisse am Erdball nahegelegt war.

Jedenfalls nicht so, als mischten sich in den konkreten physischen Substanzen, den sogenannten mixta, bestimmte Quantitäten der vier kosmischen Urstoffe. Der Vorgang wird in einer tieferen Schicht der gegenständlichen Struktur gesucht. Die vier Elemente sind für die Scholastik in naturwissenschaftlicher Beziehung das Letzte, aber noch nicht in metaphysischer. Denn die Elemente sind selbst noch physische Substanzen, und sind als solche « composita » aus erster Materie und Form wie jede andere materielle Substanz. Und zwar ist die Materie in allen composita dieselbe[1]: die ungeformte, qualitätslose, rein potentielle[2] materia prima, das allen gemeinsame und in allen gleiche Substrat aller Körperformen. Die metaphysischen Komponenten eines beliebigen mixtum sind diese erste Materie und die forma mixti, die eines Elements dieselbe materia prima und die betreffende Elementarform. Die allerletzten Bestandteile der physischen Welt sind also die Materie und die vier Elementarformen. Die grundsätzliche Forderung, dass die höheren körperlichen Substanzen aus den Elementen aufgebaut sein sollen, besagt darum: die vier Elementarformen müssen irgendwie als metaphysische Komponenten im mixtum enthalten sein. Und das Wie dieses Enthaltenseins ist das grosse Problem, um das sich das 13. und namentlich das 14. Jahrhundert so sehr bemühte. Um es in seiner Bedeutung und in seinem ganzen Gewicht richtig zu verstehen, müssen wir noch etwas weiter ausholen.

Wir haben hier einen Versuch vor uns, die Welt aus letzten qualitativ-formalen Prinzipien aufzubauen. Der Gedanke an letzte quantitative Einheiten fehlt völlig[3]. Die Elementarformen können beliebig kleine Materiemengen informieren[4] oder beliebig

[1] Abweichende Auffassungen, die eine Differenzierung innerhalb der Materie annehmen, werden uns noch begegnen (vgl. S. 51 ff., 55 ff., 63 ff.), doch sind sie die Ausnahmen.

[2] Die bekannte Streitfrage, ob die prima materia reine Potenz ist, oder ob ihr ein Minimum von actus zukommt, berührt unser Problem nicht.

[3] D.h. er wird abgelehnt: denn an sich waren die atomistischen Vorstellungen der Scholastik durchaus geläufig. Sie wurden in den Kommentaren zu De gener. et corr., im Anschluss an Aristoteles' Ablehnung der antiken Atomistik, meist ausführlich diskutiert, aber nur in ganz seltenen Ausnahmefällen — von denen Nicolaus von Autrecourt der bekannteste ist — angenommen, da ihrer Rezeption nicht nur die Autorität des Philosophen, sondern auch die der Kirche entgegenstand.

[4] In anderem Zusammenhang wird die Frage gern erörtert, ob die Materie wirklich unbegrenzt teilbar ist, oder ob es letzte « indivisibilia » gibt, aber dieses Problem hat mit den spezifisch atomistischen Vorstellungen nichts zu tun. Ebensowenig die Erörterungen de maxima et minima materia, die in der Sophismata-Literatur des späteren 14. und des 15. Jahrhunderts eine Rolle spielten und die etwa die Form annahmen: utrum detur minima materia, de cuius potentia possit per se forma aliqua substantialis introduci.

grosse, ohne dass der Elementcharakter dadurch geändert wird. Die aristotelische Elementenlehre stellt sich ja in ausdrücklichen Gegensatz zur atomistischen Vorstellungsweise.

Die nähere Bestimmung der vier Elementarformen hängt auf das engste zusammen mit dem Suchen nach den ursprünglichen Q u a l i t ä t e n, aus denen sich alle übrigen ableiten lassen und die selbst auf keine anderen zurückführbar sind. Diese ursprünglichen, einfachsten ersten Qualitäten müssen — das liegt in ihrem Begriff, was in mannigfacher Weise begründet wird — taktile Qualitäten sein, denn der Tastsinn ist der Sinn, durch den als ersten ein Körper als Körper sinnlich wahrgenommen wird; sie müssen weiterhin aktiver Natur sein, und müssen schliesslich paarweise Gegensätzlichkeit (contrarietas) aufweisen[1]. Das bedeutet, dass unter den sechs Gegensatzpaaren[2], in die die taktilen Qualitäten zerfallen — warm und kalt, feucht und trocken, schwer und leicht, dicht und dünn, rauh und glatt, hart und weich —, diejenigen Paare als erste Qualitäten anzusprechen sind, die aktiven Charakter haben, derart, dass sie qualitative Veränderungen bewirken können. Solche qualitates alterativae sind aber nur die Paare Wärme und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit. Denn wenn ein warmer Körper mit einem anderen in Berührung kommt, erwärmt er ihn, ein nasser macht nass usw., ein harter Körper dagegen macht einen anderen nicht hart, ein schwerer nicht schwer: darum fallen auch die « qualitates motivae » gravitas und levitas, die ja zweifellos in anderer Beziehung auch aktiver Natur sind, als erste Qualitäten weg.

Die vier Qualitäten warm und kalt, feucht und trocken

[1] Aus diesem Grund fällt das Licht als « erste Qualität » weg, obwohl es aktiver Natur ist, denn die Dunkelheit ist kein contrarium, sondern eine Negation.

[2] Das siebte Gegensatzpaar, das Aristoteles aufzählt (De gener. et corr. II cap. 2), — lubricum oder viscosum und aridum — wird meistens weggelassen.

sind nun also die ursprünglichen Qualitäten und als solche die Qualitäten der Elemente. Es sind vier Kombinationen möglich, wenn je ein Glied eines Gegensatzpaars mit einem des andern zusammentritt, und mit diesen vier Kombinationen sind die qualitativen Bestimmungen der vier Elemente gegeben: die Erde ist kalt und trocken, das Wasser kalt und feucht, die Luft warm und feucht, das Feuer schliesslich warm und trocken. Für Aristoteles und seine antiken Erklärer ist damit die Wesensbestimmung der Elemente erschöpft, für die Scholastik jedoch nicht. Denn mit dieser Aufzählung sind erst die akzidentalen Formen der Elemente gegeben, ausserdem und an erster Stelle aber hat jedes Element eine substantiale Form: die forma terrae, aquae, aeris oder ignis. Das Verhältnis zwischen substantialer und akzidentalen Formen ist so zu denken, dass letztere aus ersterer folgen, oder, anders ausgedrückt, dass die substantiale Form sich die zugeordneten Akzidentien determiniert, derart, dass mit Einführung der substantialen Form in die Materie eo ipso die akzidentalen Formen miteingeführt werden. Das Lehrstück von der substantialen Form ist ja überhaupt eine Zutat, die die Scholastik zum Aristotelismus hinzugefügt hat, und die, mindestens in der ausgeprägten und beherrschenden Form, in der sie sich in der Metaphysik der Scholastik findet, bei Aristoteles nicht anzutreffen ist. Wir werden sehen, dass unser Problem in erster Linie aus diesem Begriff entsteht. So allein kommt es auch, dass im scholastischen Aristotelismus eine so weitgehende Diskrepanz zwischen der Elementenlehre und der allgemeinen Form-Materie-Metaphysik besteht, von der im genuinen Aristotelismus selbst eigentlich nichts oder nur wenig zu spüren ist[1].

Die substantiale Form selbst hat nicht die Fähigkeit zu wirken, sie wirkt lediglich vermittelst ihrer akzidentalen Formen, sofern diese aktiv sind. Und hier erhebt sich nun wieder eine Schwierigkeit. Aristoteles hat nämlich von den vier ersten Qualitäten das Paar warm-kalt als aktive Qualitäten bezeichnet

[1] So erklärt sich auch der Vorwurf, den die Scholastik immer Alexander von Aphrodisias macht, dass er die ersten Qualitäten mit den substantialen Formen der Elemente identifiziert habe. Das hat er natürlich nicht getan, sondern er hat den Begriff einer gesonderten substantialen Form einfach noch nicht gekannt, sondern (mit Aristoteles) in der Gesamtheit der wesentlichen akzidentalen Formen die « Substanz » gesehen.

— und zwar wegen der Fähigkeit des congregare, die der Kälte, und der des segregare, die der Wärme zukommen soll —, während Feuchtigkeit und Trockenheit ihm als passive Qualitäten gelten. Die Naturphilosophen der Scholastik waren sich aber fast alle darüber einig, das die sämtlichen vier ersten Qualitäten sowohl aktiv wie passiv seien, da jede einzelne auf ihr contrarium wirken bzw. von ihm leiden kann. Das Aristoteleswort musste darum irgendwie erklärt werden, und das ist in verschiedener Weise geschehen, überwiegend in dem Sinn, dass kalt und warm stärker aktiv seien als feucht und trocken.

Die Elemente sind nicht unvergänglich, sondern können sich ineinander verwandeln. Das ist ein Satz, der von den Naturphilosophen des 17. Jahrhunderts besonders heftig bekämpft wurde, der sich aber ganz folgerichtig aus den Voraussetzungen der scholastischen Elementenlehre ergibt, denn er besagt nichts anderes, als dass dasselbe Stück erster Materie — wenn wir uns so ausdrücken dürfen —, das zu einer gewissen Zeit von der substantialen Form der Erde informiert ist, zu einer andern vom Wasser, Feuer, von der Luft oder auch von einer forma mixti informiert werden kann. Das ist eine Aussage, die auf dem Boden der aristotelischen Metaphysik ganz selbstverständlich ist. Wichtig ist dabei vor allem, dass ein und dieselbe erste Materie niemals von mehreren Elementarformen zugleich informiert sein kann. Diese Feststellung hat nichts zu tun mit der grundsätzlichen Annahme oder Ablehung einer Vielheit von substantialen Formen in demselben compositum und der Kontroverse, die es um diese Frage gab, sondern sie folgt aus der Definition der Elementarformen als solcher. Denn es liegt im Begriff der substantialen Elementarformen als ein wesentliches Moment mit darin, dass sie zwar nacheinander aber niemals gleichzeitig in dieselbe Materie eingehen können. Das wird von allen Lagern anerkannt. Die Elementarformen sind die ursprünglichsten Formen, die es gibt; sie informieren die erste Materie unmittelbar, ohne vorbereitende anderweitige Disposition oder Formung. Es ist darum unmöglich, dass eine Elementarform ein Stück Materie informiert, das bereits eine andere Elementarform aufgenommen hat. Die Einführung einer neuen Elementarform setzt immer die vollständige Zerstörung der vorher vorhandenen Form voraus, sei es eine forma mixti — bei der Auflösung

eines zusammengesetzten Körpers in die Elemente, die grundsätzlich in allen Fällen als möglich angenommen wird —, sei es, bei der Umwandlung der Elemente ineinander, die eines Elements.

Eine derartige Verwandlung eines Elements in ein anderes wird an gewisse äussere Bedingungen geknüpft, und zwar wird sie fast ausschliesslich für den Fall angenommen, dass eine grosse Quantität eines Elements, sagen wir des Wassers, eine kleine eines anderen, etwa der Erde, sozusagen assimiliert. Wenn ein Stück Erde sich in einer grossen Wassermenge befindet, kann also der Fall eintreten, dass es sich selbst in Wasser verwandelt. Die Frage, wie dieser Umwandlungsprozess im einzelnen vor sich geht, ist einer der Punkte, wo die Ansichten sich trennen und wo Probleme berührt werden, die auch in anderen Zusammenhängen eine Rolle gespielt haben. Es handelt sich hier ja um die Entstehung einer substantialen Form, und das Hauptproblem liegt in der Frage: was ist die Ursache dieser Entstehung, oder, anders formuliert: wer oder was ist das «generans»? Denn unter generatio und corruptio im eigentlichen, engeren Sinn des Worts wird immer ein Entstehen und Vergehen von substantialen Formen verstanden. Für Aristoteles ist das generans ohne Zweifel einfach das assimilierende Element. Für die Scholastik dagegen ist diese Entscheidung nicht ohne weiteres annehmbar; denn hier tauchen verschiedene Schwierigkeiten auf. Machen wir uns klar: es handelt sich um die Frage nach der transeunt-kausalen Ursache, der causa efficiens, die die Wandlung herbeiführt. Welches ist das principium effectivum et productivum der neuen substantialen Form und damit der aus dieser folgenden akzidentalen Formen oder Qualitäten?

Zunächst fällt die substantiale Form selbst, sei es des ursprünglichen, sei es des assimilierenden Elements, als causa immediata weg, denn eine substantiale Form kann nicht selbst wirken sondern nur vermittelst der Akzidentien, die sie sich determiniert (sofern diese aktiver Natur sind). Andererseits aber wirken diese Qualitäten nur kraft der substantialen Form, die hinter ihnen steht, sodass diese die mittelbare oder entfernte Ursache ist, während die Qualitäten die causae immediatae bleiben. Hier erhebt sich nun das Problem: können Qualitäten, d. h. Akzidentien, eine substantiale Form hervorbringen? Das

ist eine Frage, die selbstverständlich nicht nur bei der Elementenlehre sondern in sehr vielen Zusammenhängen auftaucht, und sie wird im allgemeinen verneint. Zu den seltenen Ausnahmen gehört Walter Burleigh, der eine Hervorbringung substantialer Formen durch Akzidentien und allgemein ein Wirken von Akzidentien auf substantiale Formen annimmt[1]. Aber in der grossen Mehrzahl der Fälle wird diese Möglichkeit abgelehnt. Es bleibt höchstens die gleichfalls umstrittene Möglichkeit, dass die Einführung der substantialen Formen durch das Wirken der Qualitäten vorbereitet wird, dass die Materie durch die actio qualitatum disponiert wird für die Aufnahme der neuen substantialen Form, was Thomas und verschiedene — nicht alle — Thomisten wollten, und was zu den heftigst bekämpften thomistischen Lehren gehört; oder dass, allgemeiner gesagt, der Hervorbringung der substantialen Form eine gewisse alteratio, d. h. ein wechselseitiges Wirken der beteiligten Qualitäten[2] voraufgehen muss. Die introductio der substantialen Form selbst aber erfolgt nicht durch diesen Prozess und ist nicht kausal bewirkt durch die irdischen qualitates und virtutes, sondern hier — das ist wenigstens die weitaus verbreitetste Auffassung — greift eine höhere Potenz ein, als die fast immer die virtus caeli oder die Intelligenzen angesehen werden[3]. Als das generans der Elemente, das uns in anderem Zusammenhang noch sehr beschäftigen wird, wird also, wenigstens im allgemeinen, nicht eine irdische Substanz oder Kraft angesehen, sondern dieselben Intelligenzen, die als die Beweger der Himmel gelten. Die generatio im engeren Sinn, d. h. die Einführung der substantialen Form selbst, ist ein Prozess, der in instanti und nicht in tempore erfolgt: er ist keine Bewegung, kein motus wie die voraufgehende alteratio, denn nach einem Aristoteleswort gibt es keinen motus ad substantiam, sondern eine mutatio, eine Veränderung, die sich nicht in der

---

[1] Vgl. u. S. 115 ff. Auch Petrus Aureoli vertritt diese Ansicht (Sent. IV dist. 1 qu. 1 art. 3), und ebenso die anonymen Autoren von Vat. lat. 4452 und 2170 (vgl. u. S. 83 f. bzw. S. 98).

[2] Dieses wechselseitige agere und pati ist in seinen verschiedenen Stadien ausführlich untersucht worden und hat namentlich in den zahlreichen Traktaten De reactione (vgl. u. S. 264) eine zentrale Rolle gespielt.

[3] Aureoli sieht in dieser Annahme ein «refugium miserorum in philosophia» (vgl. II Anm. 103).

Zeit sondern im dauerlosen Augenblick vollzieht. Auch damit ist ein Argument gegeben, das diesen Vorgang der Kausalität der irdischen Kräfte entziehen lässt.

Ausser den vier substantialen Elementarformen gibt es, so haben wir gesehen, vier akzidentale: die vier Qualitäten warm und kalt, feucht und trocken. Aus diesen « primae qualitates » entstehen die übrigen, die sogenannten zweiten Qualitäten[1]. Sie zerfallen in zwei Klassen: sekundäre taktile Qualitäten und spezifische, nicht taktile Sinnesqualitäten[2]. Die taktilen Qualitäten haben wir oben schon aufgezählt. Sie haben die Besonderheit, dass sie aus den primären unmittelbar folgen und darum auch den Elementen zukommen, wenn auch nicht als aktive und damit « erste» Qualitäten, während die übrigen, spezifischen, Qualitäten — Gerüche, Geschmäcke und Farben: die Töne werden fast immer ausgenommen, denn sie sollen ebenso wie die Figuren lediglich aus motus locales entstehen — nur aus bestimmten Mischungen der ersten Qualitäten folgen, die sich nicht in den Elementen selbst, sondern nur in den zusammengesetzten Substanzen, den mixta, finden. Die Elemente selbst haben nur taktile Qualitäten. Aber wie nun im einzelnen die sekundären Qualitäten aus den ersten entstehen, bleibt im Dunkeln, insbesondere soweit es sich um die spezifischen Sinnesqualitäten handelt. Bei den qualitates tangibiles wird hin und wieder der Versuch gemacht zu erläutern, wie etwa die Härte aus Trokkenheit und Kälte, die raritas aus der Wärme entsteht usw., aber auch hier bleibt vieles unklar. Ein besonders schwieriges Kapitel, das meistens mit Stillschweigen übergangen, gelegentlich aber auch zum Gegenstand ausführlicher Diskussionen gemacht wird, bildet die Ableitung der gravitas und levitas. Wir

[1] Auch die Bezeichnung qualitates secundariae (statt secundae) findet sich, z. B. in dem anonymen Kommentar zu De gener. in Vat. lat. 2185, der uns noch beschäftigen wird (S. 130). Dagegen ist uns der Ausdruck qualitates primariae nicht begegnet.

[2] Nicolaus von Oresme unterscheidet in seinen Quodlibeta diese beiden Klassen als « zweite» und « dritte» Qualitäten (qu. 22: an sint aliquae qualitates secundae et tertiae et quae sint illae; Florenz Laur. Ashburnh. 210 fol. 54v b-58r a): illae qualitates, sine quibus non possunt esse prima corpora, quae etiam non sunt primae et quae scil. immediate sequuntur ad actionem primarum, dicuntur secundae, alle übrigen heissen tertiae; (vgl. u. S. 200); doch ist diese Unterscheidung sonst nicht üblich.

werden diese Schwierigkeiten in anderem Zusammenhang berühren. Bei den spezifischen Sinnesqualitäten dagegen wird eine Ableitung im einzelnen meist überhaupt nicht versucht. Man beschränkt sich auf die Feststellung, dass sie aus einer commixtio der ersten Qualitäten folgen und je nach der proportionalen Zusammensetzung der Komponenten verschieden ausfallen. Aber hier spielt wieder ein anderer Gesichtspunkt herein, der die nähere Diskussion dieser Frage als überflüssig erscheinen lässt: die sekundären Qualitäten eines mixtum sollen andererseits auch wieder unmittelbar aus der substantialen Form des mixtum folgen, sodass eine Ableitung aus der Mischung der ersten Qualitäten im einzelnen unnötig wird. Schliesslich findet sich, im Anschluss an Avicenna[1], auch die vermittelnde Lösung, dass die commixtio der ersten Qualitäten in den Elementen, aus denen das mixtum entsteht, die dispositio schafft für die zweiten Qualitäten, die dann aber effective als Folge der neuen substantialen Form entstehen. Auf einige prinzipielle Schwierigkeiten, in denen die Gründe für diese etwas unklaren Vorstellungen liegen mögen, kommen wir später noch zu sprechen[2].

[1] Das IV. Buch der « Naturalia» Avicennas handelt von den Qualitäten, und zwar im ersten Teil De actionibus et passionibus universalibus, quae fiunt ex qualitatibus elementalibus sive elementorum, im zweiten De innovatione sensibilium qualitatum, quae proveniunt post quattuor primas qualitates (Urb. lat. 186 fol. 133v-150r). Es hat einen deutlichen und grossen Einfluss auf die Qualitätenlehre der Scholastik gehabt, nicht nur in dieser Einzelfrage.

[2] Dass in dieser scholastischen Lehre von den ersten und zweiten Qualitäten in gewissem Sinn ein Vorläufer der Lehre von den primären und sekundären Qualitäten zu sehen ist, die das 17. Jahrhundert — von ganz anderen Voraussetzungen aus — vertreten hat, und die namentlich durch Locke Allgemeingut wurde, haben wir in anderem Zusammenhang ausgeführt (Die Mechanisierung des Weltbilds im 17. Jahrhundert, Leipzig 1938, S. 4 ff.). Das Grundprinzip ist hier und dort dasselbe: aus einer kleinen Anzahl letzter, ursprünglicher Qualitäten sollen alle übrigen hergeleitet werden; nur treten im 17. Jahrhundert an die Stelle der aristotelischen « ersten Qualitäten» die atomistischen: Figur, Grösse, Bewegung und Zahl (die ihrerseits zusammenfallen mit den aristotelisch-scholastischen qualitates communes, d. h. mit den Qualitäten, die nicht nur durch einen Sinn, sondern durch mehrere wahrgenommen werden). — Der Gedanke einer Subjektivierung der zweiten Qualitäten, der ja im 17. Jahrh. mit der mechanistischen Deutung Hand in Hand geht, fehlt in der Scholastik völlig — vielleicht die Erklärung der Töne ausgenommen —: auch die « zweiten Qualitäten» bleiben durchaus reale, gegenständliche Momente, die nur hinsichtlich ihrer Entstehung nicht ursprünglicher, sondern abgeleiteter Natur sind.

Noch eine weitere Art von Ableitung gewisser Qualitäten aus anderen spielt im Zusammenhang unseres Problems eine Rolle, nämlich die Beziehung zwischen den qualitates m e d i a e und den qualitates e x t r e m a e oder contrariae, wobei aber nicht an die intensive sondern an die qualitative Skala gedacht ist. So sind z. B. die Extreme bei den Farben schwarz und weiss und die colores medii rot, grün, gelb usw.[1], bei den Geschmäcken sind die Extreme süss und bitter, bei den Gerüchen suave und insuave und die Medien in beiden Fällen die Zwischenstufen. Die Töne werden entweder mechanistisch aufgefasst und bleiben in diesem Zusammenhang unberücksichtigt oder man sieht in ihnen eine Skala zwischen hoch und tief.

Es gilt nun ganz allgemein die These, dass die mittleren Qualitäten aus den extremen entstehen. Aber was heisst das und wie ist diese Auffassung mit der anderen vereinbar, die dieselben Qualitäten aus Mischungen der qualitates primae ableitet? Denn die Situation ist keinesfalls die, dass aus den primären Qualitäten zunächst die extremen spezifischen und aus diesen dann wieder die mittleren entstehen sollen.

Die Scholastik hat die Lehre von dieser Entstehung der mittleren Qualitäten aus den extremen im allgemeinen aus der aristotelischen Schrift De sensu et sensato übernommen. Hier werden Fall für Fall die einzelnen spezifischen Qualitäten erörtert, und es wird dargelegt, dass jeweils die mittlere Qualität durch eine eigentliche Mischung der extremen entsteht, also etwa die bunten Farben aus einer Mischung von schwarz und weiss usw., ohne dass der Zusammenhang mit der Lehre über die Abhängigkeit der zweiten Qualitäten von den ersten ganz klar wird. Es sind zwei verschiedene Erklärungsweisen, die, wie das ja bei Aristoteles häufig begegnet, nicht ganz zusammenstimmen. Die Scholastik hat, sofern sie nicht die betreffende Aristotelesstelle nur referiert und kommentiert, diese Diskrepanz auszugleichen

[1] Bei den Farben kommt allerdings zwischen den « Extremen » weiss und schwarz noch eine andere Skala von media in Frage: die Reihe der grauen Töne. Nach der Ansicht der Scholastik haben diese aber die Besonderheit, dass sie derselben Spezies angehören wie die extrema; m. a. W.: diese Skala wird fast immer nicht als qualitative, sondern als intensive empfunden.

versucht[1]. Für sie entstehen die spezifischen Qualitäten, ob sie nun extreme oder mittlere sind, aus gewissen Kombinationen der ersten Qualitäten. In dem Fall, wo scheinbar mittlere Qualitäten durch Mischung von extremen zustandekommen, also wenn etwa Farben gemischt werden, handelt es sich nur um eine Mischung per accidens. Der Prozess, der sich an sich hier vollzieht, ist ein wechselseitiges Wirken und Sich-ändern der primären Qualitäten, denen die qualitates extremae entsprechen, und aus der neuentstandenen Kombination der ersten Qualitäten folgen die qualitates mediae. Das Aristoteleswort von der compositio der mittleren Qualitäten aus den extremen, bzw. von dem Enthaltensein dieser in jenen ist darum in anderer Weise zu interpretieren: nicht als ein kausal-genetisches componi und nicht als ein contineri realiter, so als gingen die äusseren Qualitäten gleichsam als Teile in die mittleren ein, sondern im Sinn einer convenientia naturalis medii cum extremis; denn eine mittlere Qualität hat eine gewisse Ähnlichkeit oder Übereinstimmung mit jedem der Extreme, die die Extreme selbst untereinander nicht haben. Es handelt sich also um eine ontologische Affinitätsbeziehung zwischen den Spezies — denn innerhalb der qualitativen Skala, die von einem Extrem zum anderen reicht, stellt jede Qualität eine Spezies für sich dar — und nicht um eine kausale Relation zwischen den einzelnen, individuellen Qualitäten. Die mittleren enthalten also die qualitates extremae lediglich secundum convenientiam oder, wie auch, in derselben Bedeutung des Worts, gesagt wird, secundum virtutem. Wir werden diesem Begriff und dieser Auffassung der compositio im folgenden oft begegnen.

Zum Abschluss dieser einleitenden Bemerkungen sei noch ein Wort gesagt über den Begriff des m i x t u m als solchen und seine verschiedenen Unterarten. Als mixtum ist, wie wir wissen, jede physische Substanz anzusehen, die nicht Element ist. Allgemein betrachtet zerfallen die materiellen Substanzen oder composita in zwei Kategorien: elementa und mixta, und diese wieder in mixta inanimata und animata. Hinsichtlich ihrer

[1] Übrigens auch im Anschluss an eine Aristotelesstelle: Metaph. IX cap. 7 (1057 a 18 ff.), wo die compositio der media aus den contraria in allgemeiner Form erörtert wird.

stofflichen Struktur unterscheiden sich die beiden letzteren nicht, sodass die Probleme, die in unseren Zusammenhang gehören, für beide Gruppen dieselben sind. Sie heissen mixta, weil sie Mischungen aus den vier Elementen sind. Und zwar, das ist ein Grundprinzip, besteht jedes mixtum aus allen vier Elementen[1] — in verschiedenen Proportionen, durch die jeweils der besondere Charakter des mixtum bestimmt wird —, denn es löst sich, so wird vorausgesetzt, bei der Zerstörung zuletzt wieder in die vier Elemente auf. Nun ist aber der Begriff der mixtio richtig zu verstehen. Allgemein wird, ausgehend von einer aristotelischen Unterscheidung[2], zwischen mixtio ad sensum und mixtio secundum veritatem unterschieden[3]. Erstere kommt zustande, wenn die zu mischenden Substanzen in nicht mehr wahrnehmbare kleine Teile zerteilt und durcheinander gemengt werden, sodass die einzelnen Stoffe nicht mehr erkennbar sind und das Ganze einheitlich erscheint, ohne es zu sein. Sie wird zur Unterscheidung von der eigentlichen mixtio auch als complexio oder compositio bezeichnet, obwohl beide Ausdrücke missverständlich sind. Denn ein compositum ist ja etwas ganz anderes, und der Terminus complexio hat auch seinen besonderen Sinn, dem wir noch begegnen werden. Unter mixtio proprie dicta dagegen ist lediglich eine Mischung aus den vier Elementen zu verstehen, die so geartet ist, dass eine einheitliche homogene Substanz entsteht, und kein Gemisch aus mehreren Substanzen[4]. Das mixtum im strengen Sinn ist ein compositum aus der materia prima und der forma mixti, der substantialen Form des gemischten

[1] Eine Ausnahme machen nur die sogenannten mixta imperfecta wie Dämpfe, die aus Wasser und Luft, oder trockene Ausdünstungen, die aus Feuer und Erde bestehen sollen, und die in der Meteorologie zur Erklärung der Niederschläge eine Rolle spielen.

[2] De gener. I cap. 10, 327 a 30 ff.

[3] Noch ein dritter Fall ist von diesen beiden zu unterscheiden: wenn nämlich eines der miscibilia gegenüber den andern eine so geringe Quantität hat, dass es assimiliert wird. Wird z. B. einer grossen Menge Wasser ein Tropfen Wein beigemischt, so entsteht nach Aristoteles keine Mischung, auch keine scheinbare, sondern der Tropfen Wein verwandelt sich in Wasser: also ein ähnlicher Vorgang wie bei der Umwandlung eines Elements in ein anderes.

[4] Das mixtum ad sensum entspricht also im Prinzip der physikalischen « Mischung » im modernen Sinn, das mixtum secundum veritatem der chemischen « Verbindung ».

Körpers. Dasjenige Quantum Materie, das die Summe der vier Massen ist, die zuerst von den vier Elementarformen informiert waren, ist nach der Mischung informiert von der forma mixti, derart dass jeder Teil des neuen compositum mit dem Ganzen « eiusdem rationis » ist.

Wie kommt nun eine wahre Mischung zustande ? Zunächst ist ein vorbereitender Prozess erforderlich, der der Entstehung einer Scheinmischung verwandt ist. Die zu mischenden Elementteile müssen in gehörige Nähe und Berührungsmöglichkeit gebracht werden, was meistens eben nur durch Herstellen eines Gemenges von kleinen Teilen der einzelnen Komponenten geschehen kann. Aber das ist nur die Vorbereitung, die ein gegenseitiges Einwirken der Elemente aufeinander ermöglicht, und hat mit der eigentlichen generatio des mixtum nichts zu tun. Wie erfolgt diese, wie entsteht das mixtum im strengen Sinn aus den vier Elementen ? Die Frage ist verwandt derjenigen nach der Umwandlung eines Elements in ein anderes und wird auch prinzipiell in gleicher Weise beantwortet: ein einleitender Prozess, bewirkt durch die aktiven Qualitäten der Elemente, und dann introductio der substantialen Form durch eine höhere Potenz. Das Problem der kausalen Entstehung der mixta ist damit für die Scholastik durchaus gelöst. Es ergeben sich natürlich eine Reihe von Einzelfragen, auf die wir nicht weiter eingehen wollen, aber jedenfalls keine Schwierigkeiten prinzipieller Art. Die erheben sich von anderer Seite und betreffen weniger die Entstehung, als die ontologische Struktur des mixtum.

Zunächst spielt hier ein Moment eine Rolle, das in der Theorie von der Umwandlung der Elemente ineinander auch anklingt, aber keine zentrale Bedeutung hat, nämlich die Quantität der verschiedenen Elemente. Die Verschiedenheit der höheren Substanzen soll ja gerade auf der Verschiedenheit der Proportionen beruhen, nach denen die Elemente im einzelnen Fall zusammentreten. Aber wie ist es möglich, dass in einer rein qualitativen Synthese auf einmal die Quantitäten eine solche Rolle spielen ? Wir wollen dabei ganz absehen von dem Problem, das in diesem Zusammenhang von den meisten Autoren berührt wird und das eine der umstrittensten Fragen gewesen ist, ob nämlich die Materie als solche Quantität hat, d. h. ob die quantitas der Materie unmittelbar inhäriert (während an sich

nur die substantialen Formen die Materie direkt informieren und die Akzidentien nicht der materia prima sondern dem subiectum, d. h. der schon von der forma substantialis informierten Materie inhärieren), oder ob sie ein normales Akzidens ist, das nur einem subiectum zukommt. Wie diese Frage nun auch im einzelnen Fall beantwortet wurde[1], jedenfalls ist man sich darüber einig, dass einem grösseren Quantum eine grössere Kapazität für die Aufnahme von Kräften und Qualitäten entspricht. Es ist dies eine etwas unklare Vorstellung, die aber das Richtige geahnt hat: dass nämlich eine grössere Masse irgendwie mehr Kraft, mehr Aktionsfähigkeit enthält — bei gleicher Intensität — als eine kleine. Dieser Gedanke hat im 14. Jahrhundert in der Impetustheorie eine ziemliche Rolle gespielt[2]; und er findet, in anderm Zusammenhang, sogar eine exakte Formulierung in Richard Suissets Begriff der multitudo formae oder multitudo potentiae[3], die ausdrücklich von der Intensität unterschieden wird. Sie soll abhängen nicht nur von der Ausdehnung, d. h. von dem Volumen des Subjekts, sondern auch von seiner stofflichen Beschaffenheit, kurz: von seiner Masse. Und dieser zunächst latente Begriff einer Kraftmenge, Wärmemenge o. ä. kommt nun auch in der Elementenlehre zu Wort. Drei Teile Erde z. B. sollen genau die dreifache Aktionsfähigkeit haben wie ein Teil, denn sie haben das Dreifache an aktiven oder ersten Qualitäten, und da die Aktion dieser letzteren ja irgendwie an der generatio mixti beteiligt ist, wird erklärlich, inwiefern bei diesem rein formal-qualitativen Prozess die Quantitäten der componentia eine Rolle spielen können.

Aber dieses Problem ist nicht das entscheidende. Die wesentliche und zentrale Schwierigkeit liegt anderswo. Bei der Umwandlung eines Elements in ein anderes wird das elementum praecedens vollständig zerstört, die ursprüngliche substantiale Form zieht sich in die Potenz der Materie zurück, und die Materie wird alsbald von neuem infomiert von einer anderen forma substantialis. Diese Vorstellung schliesst keine Schwierigkeit ein.

---

[1] Der problematische Punkt liegt darin, dass die Quantität der ersten Materie unverändert bleibt, wenn sie nacheinander etwa die Form des Wassers und der Erde annimmt, und zwar u n a b h ä n g i g von diesen Formen.

[2] Vgl. II S. 89 u. ö.

[3] Calculationes, tract. VIII: De potentia rei (Ed. Ven. 1520).

Aber bei der Entstehung eines mixtum ist es anders. Das mixtum soll ja a u s d e n v i e r E l e m e n t e n entstehen, es kann also nicht angenommen werden, dass die vorher vorhandenen Substanzen, aus denen es hervorgeht oder auf die es folgt, zerstört werden. Der eigentliche Sinn des Lehrstücks von den Elementen ist ja doch der, dass sie die Bestandteile der physischen Welt sein sollen. Sie müssen also irgendwie in das mixtum eingehen, müssen irgendwie in ihm enthalten sein, und zwar nach ihrer formalen Seite. Denn dass ihre Materie zur Materie des mixtum wird, ist selbstverständlich und bedeutet keine Erklärung. Sondern es hängt alles an der Frage, ob und wie die Elementarformen im mixtum bleiben. So ist es begreiflich, dass das Problem: u t r u m f o r m a e s u b s t a n t i a l e s e l e m e n t o r u m m a n e a n t i n m i x t o ? zu einem der meist diskutierten des 14. Jahrhunderts geworden ist.

b) *Die klassischen Lösungen des Problems.*

Die A r i s t o t e l e s stelle, im Anschluss an die das Problem vom Verbleiben der Elemente in der Mischung in erster Linie erörtert zu werden pflegte, findet sich in De generatione et corruptione im 10. Kapitel des I. Buches[1]. Aristoteles legt hier zunächst den Unterschied von scheinbaren und wirklichen Mischungen dar, den wir oben schon berührt haben, und das Kriterium der wahren Mischung: dass jeder noch so kleine Teil eiusdem rationis mit dem Ganzen ist; schliesslich gibt er eine Definition der mixtio, die für die Scholastik in folgender Formulierung massgebend geworden ist: mixtio autem est miscibilium alteratorum unio[2]. Über die Frage, wie die Elemente im mixtum enthalten sind, äussert Aristoteles sich ganz kurz. Sie bleiben nicht völlig erhalten und werden nicht völlig zerstört — was für die Scholastik zu dem Satz wurde: secundum dimidium salvantur et secundum dimidium alterantur —, denn was aus ihnen entsteht ist in actu ein anderes, enthält aber potentiell jedes der miscibilia, die vor der Mischung vorhanden waren. Denn das mixtum kann sich wieder in die Elemente auflösen. So bleiben

---

[1] 327 a 30 ff.

[2] Ἡ δὲ μίξις τῶν μικτῶν ἀλλοιωθέντων ἕνωσις (328 b 22).

diese zwar nicht aktuell in der Mischung, aber ihre « dynamis» wird bewahrt [1]. Das Wort dynamis wurde verschieden übersetzt: teils als potentia, teils als virtus, sodass die aristotelische Antwort entweder lautet: die Elemente bleiben in potentia, oder: sie bleiben secundum virtutes (oder auch: virtualiter) im mixtum. Wir werden sehen, dass diese beiden Lösungen einen verschiedenen Sinn haben, wie denn überhaupt die beiden scholastischen Termini « potentialiter» und « virtualiter» durchaus nicht identisch sind [2].

Averroes hat sich zweimal ausführlich zu dem Problem geäussert. Einmal im Kommentar zu dem angeführten Aristotelestext [3], und dann vor allem in einer langen Digressio im III. Buch seines De caelo-Kommentars [4]. An beiden Stellen findet sich eine eingehende Polemik gegen Avicennas Lösung des Problems, zu der die eigene in Gegensatz gestellt wird. Die Scholastik pflegte im Anschluss an Averroes — namentlich an die Digressio in De caelo — die opinio Avicennae zu zitieren, sie hat aber auch die einschlägigen Originaltexte, die ihr in lateinischer Übersetzung vorlagen, gekannt. Es kommen ausser einer Reihe von Einzeläusserungen vor allem zwei Stellen aus dem Werk Avicennas in Betracht: ein Kapitel aus dem I. Buch seiner Sufficientia (der lateinischen Übersetzung des Physikkommentars [5]) und ein Kapitel aus dem I. Buch des Kommentars zu De generatione et corruptione [6]. Avicenna hat das Aristoteleswort von dem Erhaltenbleiben der dynamis oder potentia so ausgelegt, dass die formae essentiales oder formae substantiales im mixtum unverändert bewahrt bleiben, und nur ihre Qualitäten eine remissio

[1] Σῴζεται γὰρ ἡ δύναμις αὐτῶν (327 b 30 f.).

[2] Vgl. I S. 30 f. Die beiden Termini stammen aus ganz verschiedenen Sphären: « virtualiter» bedeutet secundum virtutes im buchstäblichen Sinn und im Gegensatz etwa zu substantialiter oder secundum substantiam, während « potentialiter» seine Bedeutung aus dem Begriffspaar actus — potentia empfängt, das seinerseits wieder einen mehrfachen Sinn hat, je nach der Kategorie auf die es Anwendung findet (vgl. u. S. 58 f.).

[3] De gener. I summa IV cap. 8 (= comm. 90), Opera V, Ed. Ven. 1550.

[4] De caelo III summa VIII cap. 3 (= comm. 67), Opera V.

[5] Sufficientia I cap. 10. Da uns kein Druck zugänglich war, benutzen wir die Hs. Urb. lat. 186 fol. 1r-83r.

[6] Capitulum in assignando differentiam quae est inter generationem et alterationem, Urb. lat. 186 fol. 113r. Die Kapitel sind in dieser Hs. — der De gener.-Kommentar ist nicht gedruckt — nicht numeriert.

erfahren, wodurch die erforderliche Veränderung, die in dem Satz « mixtio est miscibilium alteratorum unio» gefordert wird, gewährleistet ist. Diese qualitates remissae oder fractae oder castigatae verschmelzen zu einer sogenannten complexio, einer mittleren Qualität, mit der die Grundqualität des mixtum gegeben ist [1]. Doch liegt der Fall nicht so, dass die Qualitäten der Elemente und die aus ihnen entstehende complexio die neue substantiale Form des mixtum hervorbringen, sie bereiten sie nur vor und schaffen die nötige Disposition zu ihrer Aufnahme in der Materie. In diese so disponierte Materie führt der dator formae — Gott — unmittelbar die neue Form ein [2] (die natürlich zu den erhalten gebliebenen substantialen Formen der vier Elemente hinzutritt) und mit der neuen substantialen Form zugleich die sämtlichen mit ihr gegebenen und aus ihr folgenden Akzidentien. Zu diesen gehört aber auch und in erster Linie die complexio, die doch nichts anderes ist als die Verschmelzung der qualitates remissae der vier Elemente. Dieser Punkt bleibt etwas dunkel, aber im Grossen und Ganzen scheint Avicenna sich den Vorgang folgendermassen zu denken: die Elementarkräfte, d. h. die ersten Qualitäten der vier Elemente, wirken gegenseitig aufeinander ein und führen eine wechselseitige remissio herbei. Und diese in ihrer Intensität geschwächten Qualitäten verschmelzen zur complexio im selben Moment, in dem die neue substantiale Form eingeführt wird, derart, dass diese neue Form den besonderen Charakter der complexio bestimmt, oder anders gesagt: dass die complexio sich der neuen substantialen Form angleicht [3]. Auf diese Weise entsteht die complexio ihrerseits

[1] Dicimus ergo, quod complexio est qualitas eveniens ex reciproca passione qualitatum contrariarum in corporibus sibi coniunctis (Sufficientia I cap. 6, Urb. lat. 186 fol. 12r); oder: complexio est qualitas, quae ex actione ad invicem et passione contrariarum qualitatum in elementis inventarum, quorum mentes ad tantam parvitatem redactae sunt, ut cuiusque earum plurimum contingat plurimum alterius, provenit (Canon medicinae I Fen I doctrina III cap. 1, Ed. Ven. 1608).

[2] Ratio autem in omnibus istis est una, et est, quod corpus compositum disponitur per sui complexionem ad recipiendum positionem vel formam vel potentiam, et influitur ei a datore formarum et virtutum absque alio.... Sed appropriatio istius influentiae in illo et non in alio est per dispositionem completam quae evenit ei per sui complexionem (Lib. IV naturalium — vgl. S. 21 [1] —, Urb. lat. 186 fol. 147v).

[3] Coaptabitur formae speciali (Suffic. I cap. 10).

nicht nur aus dem wechselseitigen agere und pati der Elementarqualitäten, sondern ist ihrem Wesen nach ein Folgemoment der forma mixti. Die gegenseitigen actiones und passiones der Elemente haben eben nur disponierenden Charakter. Entsprechend liegt das Verhältnis zwischen ersten und zweiten Qualitäten: die letzteren sind mit der forma mixti gegeben, entstehen nicht irgendwie aus den ersten Qualitäten, sondern diese bereiten die Einführung der zweiten Qualitäten wieder nur in einer allgemeinen Weise vor, indem sie die Materie zur Aufnahme der forma mixti disponieren und damit gleichzeitig zur Aufnahme der aus dieser folgenden zweiten Qualitäten (vgl. S. 21).

Aber diese Schwierigkeiten — die uns in manchen Lösungen des 14. Jahrhunderts in ähnlicher Form wieder begegnen werden — sind es nicht gewesen, die zur Ablehnung der Avicenna'schen These geführt haben, sondern der Gedanke von der Erhaltung der vier Elementarformen im mixtum. Das ist eine Vorstellung, die weder Averroes noch die Scholastik übernehmen konnte. Der tiefere Grund für dieses Auseinandergehen der Meinungen mag darin liegen, dass die substantiale Form für Avicenna eben noch nicht der starre Begriff war, der er für die Späteren geworden ist.

Avicenna will seine Lehre aus dem aristotelischen σῴζεται δὲ ἡ δύναμις herauslesen; er fasst das Wort so auf, dass die essentia oder die substantiale Form der Elemente erhalten bleiben soll. Denn die «potentia» sei in doppelter Weise zu verstehen: einmal in dem üblichen Sinn, der nicht viel mehr als die passive Möglichkeit des Werdens oder Form-empfangens ausdrückt, sodann aber als das aktive Prinzip aller Kräfte und Fähigkeiten eines Dings[1]. Im Fall der Elemente wäre diese potentia nicht den aktiven Qualitäten selbst gleichzusetzen, sondern dem principium, das hinter ihnen steht, so wie bei der natürlichen Bewegung die natura, aus der sie folgt, nicht die inclinatio ist, sondern das tiefere Prinzip, aus dem diese inclinatio fliesst. Und diese potentia will Avicenna essentia oder forma essentialis oder forma substantialis nennen. Die essentiae der Elemente sind fest und unvergänglich — fixae et permanentes —, während die aus ihnen folgenden Qualitäten sich ändern. Damit ist dann das andere massgebende Aristoteleswort von der ἕνωσις ἀλλοιωθέντων erfüllt. Eine Zerstörung der essentialen Formen würde nicht eine alteratio sondern eine corruptio bedeuten. Andererseits ändert sich die essentia der Elemente nicht, wenn ihre wesentlichen Qualitäten eine remissio erfahren; denn es handelt sich in diesem Fall um eine Änderung in secunda perfectione et non in prima; d. h. um eine Änderung in den Folgeerscheinungen und nicht in den Prinzipien und im Wesen.

Allerdings ist eine unbegrenzte remissio der Qualitäten für Avicenna nicht möglich, ohne dass das Element als solches in seiner substantialen Form zerstört wird. Das ist eine Frage, die bei dem Lehrstück von der Umwandlung der Elemente ineinander praktisch wird. Die Antwort Avicennas lautet so: es ist z. B. bei dem Element Feuer für die beiden konstituierenden Qualitäten Wärme und Trockenheit je ein gewisser intensiver Spielraum gegeben, eine gewisse l a t i t u d o[1], innerhalb deren die Intensitäten der beiden Qualitäten schwanken können, ohne dass die Natur des Feuers als solche berührt wird[2]. Wird aber durch remissio die untere Grenze einer oder beider Qualitäten unterschritten, so ist das Element zerstört, d. h. die Materie verliert die betreffende Elementarform und nimmt alsbald eine andere auf, die ihrerseits durch die neuentstandene Qualitätenkombination vorbereitet worden ist. Beim Entstehen einer Mischung

[1] Et intendit (nämlich Aristoteles) per potentiam illud actuale quod est forma, et non intendit dicere quod inveniantur in potentia, quae quidem potentia consideratur in receptione actionis quam habet materia per sui essentiam. Iste namque homo voluit dicere ac etiam ostendere super rem, quam habent quae non corrumpuntur. Et hoc erit quando remanserit sua potentia, quae est forma sua essentialis (De gener., Urb. lat. 186 fol. 114v).

[1] Diese Bedeutung der «latitudo» ist eine der vielen, die das Wort für die Scholastik gehabt hat (vgl. I S. 28 f. und u. S. 43 f.), und die möglicherweise auf Avicenna zurückgeht.

[2] Et quodlibet istorum elementorum habet latitudinem in sua qualitate secundum magis et minus, quia sua qualitas naturalis vel accidentalis poterit intendi et remitti observando adhuc formam et speciem suam. Nihilominus ista intensio et remissio habent terminos limitatos, quos quando transcendit, deperditur completa dispositio, quae est in materia ad illam formam, et disponitur dispositione completa ad aliam formam. Das Analoge gilt für die höheren Substanzen: quia quodlibet generatorum ita bene habet complexionem, et sua complexio recipit magis et minus usque ad certum terminum necessitatum latitudinis inter duo extrema. Et quando transcendit illud, deperditur eius dispositio, qua induitur forma sua (De gener., Urb. lat. 186 fol. 131r).

wird diese Grenze nicht unterschritten (denn sonst würde sich eben keine Mischung ergeben, sondern das vorherrschende Element würde die anderen assimilieren), hier erreichen die Qualitäten einen mittleren Grad und verschmelzen zur complexio.

Die Avicenna' sche Lehre von der complexio hat im medizinischen Schrifttum eine ungeheure Rolle gespielt und ist zu einem der wichtigsten Begriffe in der mittelalterlichen Medizin geworden. Aber seine Lehre von der Erhaltung der substantialen Formen in der Mischung ist von der Scholastik restlos abgelehnt worden. Denn der Gedanke, dass die Elementarformen unversehrt und unverändert im mixtum bleiben, ist aus zwei Gründen unvollziehbar: er widerspricht einerseits dem Begriff des Elements und andererseits dem des mixtum. Diese Schwierigkeiten haben nichts zu tun mit der Kontroverse über die Pluralität der substantialen Formen, und sind für alle scholastischen Denker dieselben, ob sie nun annehmen, dass jedes compositum nur *eine* substantiale Form, die forma mixti, hat — die dann ihrerseits sehr verschiedene Gestalt annehmen kann, von der forma substantialis eines leblosen Körpers bis zur anima rationalis — oder ob sie in den höheren composita mehrere einander irgendwie unter- oder nebengeordnete substantiale Formen sehen, und die forma mixti nur mit der untersten, der forma corporeitatis identifizieren. Der Schritt von den Elementen zum mixtum bietet für alle die gleichen Probleme; die Frage nach Einzigkeit oder Vielheit der Formen bezieht sich nicht auf die elementaren, sondern ausschliesslich auf die höheren Formen, und der Streit dreht sich darum, ob in einem compositum eine oder mehrere formae mixti anzunehmen sind. Eine Vielheit von Elementarformen ist unter allen Umständen ausgeschlossen, denn das Wesen der Elementarform besteht ja darin, dass sie die erste Materie unmittelbar und ausschliesslich informiert. Die Materie kann zwar nacheinander, aber sie kann nicht gleichzeitig verschiedene Elementarformen aufnehmen: das Hinzukommen einer neuen bedeutet notwendig das Verdrängen der ersten. Denkbar war — für die Kreise, die eine Pluralität substantialer Formen anerkennen — das Zusammensein von einer Elementarform und einer forma mixti, aber das konnte keine Lösung bedeuten, denn, und damit kommen wir zum zweiten Punkt, das ist durch den Begriff des mixtum ausgeschlossen. Wir haben ja gesehen, dass ein mixtum im strengen Sinn ein homogener Stoff sein soll, dessen kleinste Teile eiusdem rationis mit dem Ganzen sind. Das mixtum ad sensum, das lediglich durch iuxtapositio kleinster Teile entstanden ist, kommt nicht in Betracht. Das bedeutet aber: wenn in einem mixtum die vier Elemente noch tatsächlich substantialiter enthalten sind, dann ist das nicht in der Weise zu denken, dass kleinste Teilchen aller vier Elemente materiell gemischt werden und dass ausserdem das Ganze noch die Form der Mischung, sozusagen darübergelagert, aufzuweisen hätte, sondern es müssten in jedem kleinsten Materieteilchen alle vier Elementarformen (und ausserdem die forma mixti) vorhanden sein. Und das ist unmöglich.

Das sind Schwierigkeiten so prinzipieller Art, dass sie für die Scholastik nicht zu überwinden waren, und dass darum die These Avicennas als Lösungsmöglichkeit ausschied.

Auch *Averroes* lehnt sie ab und ersetzt sie durch folgende Lehre: nicht nur die Qualitäten der Elemente sondern auch ihre substantialen Formen erfahren eine remissio und bleiben als formae fractae oder remissae in der Mischung, und nicht wie Avicenna wollte als unverringerte, ungebrochene Formen. Die formae remissae verschmelzen dann zu der neuen forma mixti. Es ist später eine umstrittene Frage gewesen, ob die forma mixti mit dem Komplex der intensiv verringerten Elementarformen identisch ist oder ob sie zu ihnen hinzutritt, d. h. ob eine forma mixti superaddita anzunehmen ist oder ob die formae remissae der Elemente in ihrer Gesamtheit und ihrer Verschmelzung die forma mixti sind, ohne dass eine weitere hinzugefügte Form erforderlich ist. Die genuine averroistische Auffassung ist ohne Zweifel die, dass die Summe der geschwächten Elementarformen die forma mixti *ist*: aus der Mischung der Elementarformen entsteht die neue Form, und diese ihrerseits informiert die erste Materie nicht unmittelbar, sondern vermittelst der formae elementorum. Aber dieses Verhältnis ist nur denkbar, wenn die Elementarformen nicht in actu erhalten bleiben, sondern eine remissio erfahren: Et ideo necesse est, cum ex eis generatur una forma, ut corrumpantur formae elementorum secundum medietatem, cum si corrumperentur secundum totum, tunc prima materia reciperet primo et essentialiter omnes for-

mas, et non reciperet formas compositorum mediantibus istis corporibus.

Doch demgegenüber erhebt sich ein Bedenken, das Averroes selbst schon gesehen und als solches anerkannt hat: es ist ein aristotelisches Grundprinzip, dass substantiale Formen keine intensio und remissio erfahren können. Ein Mensch ist nicht mehr « Mensch » — magis homo — als ein anderer, oder ist nicht zu einer Zeit mehr, zu einer anderen weniger « Mensch ». Auch Averroes hat das gewusst, aber er findet einen Ausweg: die Elementarformen sind für ihn keine vollen substantialen Formen, keine formae perfectae, sondern sie sind ein Mittleres zwischen Substanz und Akzidens [1]. Darum können sie an der Eigenschaft der Akzidentien, intensio und remissio erfahren zu können, teilhaben. Das habe Avicenna verkannt und darum die unmögliche Annahme gemacht, dass die Elemente unverändert in actu in der Mischung bleiben [2].

Der Hauptunterschied der beiden Theorien, der zugleich für Averroes zum Haupteinwand wird, liegt in der Auffassung des Verhältnisses zwischen Elementarform und Elementarqualitäten. Averroes nimmt an, dass einem Element die zugeordneten Qualitäten in höchst möglichem Grad und nur in diesem zukommen, sodass es sich in seiner Substanz ändert, wenn diese Bedingung nicht mehr erfüllt ist, d. h. wenn die Qualitäten eine remissio erfahren, während Avicenna, wie wir gesehen haben, eine gewisse « latitudo » bei den Qualitäten zulässt, derart, dass das Element in seinem Wesen und seiner Substanz unberührt von dem intensiven Schwanken seiner Qualitäten bleibt.

Die Scholastik hat in dieser speziellen Frage sich im allgemeinen auf die Seite Avicennas — dessen Mischungstheorie sie aus a n d e r n Gründen ablehnt — gestellt und Averroes unrecht gegeben. Die substantiale Form des Elements determiniert sich, so pflegt man die Frage zu entscheiden, die zugeordneten Qualitäten in irgendeinem, aber nicht in einem bestimmten

[1] Dicemus quod formae istorum elementorum substantiales sunt diminutae a formis substantialibus perfectis, et quasi suum esse est medium inter formas et accidentia (De caelo, loc. cit.).

[2] Die Kritik an Avicenna schliesst mit der Feststellung: Paucitas vero exercitationis istius viri in naturalibus et bona confidentia in proprio ingenio induxit ipsum ad istos errores.

Grad: subiectum enim sive elementum habet talem qualitatem in quadam latitudine sed non praecise sub tali vel tali gradu [1]. Es genügt, dass etwa im Feuer überhaupt Wärme vorhanden ist, aber es braucht nicht Wärme im höchsten Grad zu sein, um die Natur des Feuers zu wahren. Denn sonst würde ja z. B. erwärmtes oder kochendes Wasser aufhören, Wasser zu sein. Aus der intensio und remissio der Qualitäten folgt also keineswegs die der Elementarformen.

Denn intensio und remissio einer substantialen Form ist für die Scholastik ausgeschlossen. Das ist der entscheidende Einwand, der sich gegen die averroistische Lösung erhebt [2]. Wir können in diesem Zusammenhang auf die Lehre von der intensio et remissio formarum nicht näher eingehen und müssen auf unsere früheren Darlegungen verweisen. Nur die zum Verständnis unseres Problems erforderlichen Punkte seien kurz erwähnt. Es handelt sich bei diesem viel diskutierten Problem um das Phänomen der Änderung — Steigerung oder Abnahme — intensiver Grössen, bei der die S p e z i e s g e w a h r t wird. Solche Änderungen sind bei einer Reihe von Akzidentien, namentlich bei den Qualitäten (sinnlichen und geistigen) möglich — ein magis album und ein minus album gehören derselben Spezies an, ebenso ein magis und ein minus sapiens — nicht dagegen bei substantialen Formen. Für diese gilt der viel zitierte aristotelische Satz aus dem X. Buch der Metaphysik: formae sunt sicut numeri, jede Änderung wandelt die Spezies. Intensio und remissio sind darum für sie ausgeschlossen, mindestens in einer Weise, die eine genaue ontologische Parallele zur intensio und remissio der Qualitäten darstellt. Ein Mensch ist eben nicht magis homo als ein anderer, während er sehr wohl magis calidus oder magis sapiens sein kann.

[1] So formuliert Duns Scotus (Sent. II dist. 15 qu. unica, Op. Ox.).

[2] Ein anderer Einwand gegen die averroistische These — analog dem, der sich gegen Avicennas Theorie richtet —: dass nämlich eine Mehrheit von Elementarformen, auch von formae fractae, nicht in demselben compositum enthalten sein kann, wird im allgemeinen zwar erwähnt, aber fast immer zurückgewiesen mit der Überlegung: eine forma substantialis remissa, wenn sie existierte, würde jedenfalls kein volles suppositum, d. h. kein elementum perfectum konstituieren, oder hätte, anders ausgedrückt, eben nicht den vollen Formcharakter, sodass ein Zusammensein der vier Elementarformen in demselben compositum durchaus denkbar wäre.

Gegen den averroistischen Ausweg, dass die Elementarformen keine vollkommenen substantialen Formen seien, sondern formae mediae zwischen Akzidentien und Substanzen, hat die Scholastik den Einwand erhoben: ein Mittleres gibt es nur zwischen konträren Gegensätzen: was soll man unter einem « medium» zwischen Akzidens und Substanz verstehen?

Trotz dieser prinzipiellen Einwände hat die averroistische These keine so radikale Ablehnung erfahren wie die Avicennas, denn hier war, das werden wir weiterhin im einzelnen sehen, die Möglichkeit einer Aus- und Umdeutung der substantialen intensio und remissio gegeben.

Neben diese beiden überlieferten arabischen Auffassungen stellt die Scholastik des 13. Jahrhunderts eine weitere, eigene, die für die Späteren zu der dritten klassischen Lösung des Problems wird: die t h o m i s t i s c h e. Sie besagt[1], dass die Elemente in den mixta überhaupt nicht substantialiter erhalten bleiben, sondern dass die substantialen Elementarformen zerstört werden und nur ihre Qualitäten in die Mischung eingehen. Aber auch gegen diese Lösung erheben sich eine Fülle von Bedenken. Hauptsächlich diese: inwiefern kann man von diesem Standpunkt aus sagen, dass die mixta aus den Elementen bestehen? und weiter: wenn die substantialen Formen der Elemente zerstört werden, wie können dann ihre Qualitäten im mixtum bleiben, denn ein Akzidens kann doch nicht — das ist ein allgemein anerkannter Grundsatz — von einem Subjekt zu einem anderen übergehen (kann nicht migrare de subiecto in subiectum)? Die Antwort, die Thomas gibt, besagt: aus dem wechselseitigen Wirken und Leiden der Elementarqualitäten, die ihrerseits natürlich intensibel und remissibel und ausserdem paarweise entgegengesetzt sind, entsteht eine mittlere Qualität, die von beiden Extremen etwas bewahrt, so wie die mittleren Farben

[1] Opusculum de mixtione elementorum, und identisch damit De gener. I lect. 24: das Opusculum ist, wie schon die Herausgeber der Ed. Leonina festgestellt haben, in diese (unechte) lectio einfach übernommen worden (vgl. auch Pelster, Das Thomasfragment in Cod. B. VII 9 d. Univ. Bibl. Basel Phil. Jahrb. d. Görresges. 52, 1939, S. 86 Anm. 6). — Eine klare Zusammenfassung der thomistischen Theorie findet sich auch in dem gegen Wilhelm de la Mares Correctorium fratris Thomae gerichteten Correctorium corruptorii Quare (ed. Glorieux, Bibl. thomiste IX, 1927), ad art. 48 (S. 203 f.).

von den äusseren etwas bewahren, wie also z. B. das pallidum etwas von schwarz und weiss, das tepidum etwas von warm und kalt enthält. Die so entstehende mittlere Qualität ist die propria qualitas mixti und zugleich die propria dispositio ad formam corporis mixti, genau so wie die einfachen Qualitäten die « propriae dispositiones » für die Elementarformen sind[1]. Denn für Thomas erfordert jede Form eine voraufgehende Disposition der Materie, in die sie aufgenommen wird, und diese Disponierung hat den Charakter einer alteratio, ist also ein Vorgang, der sich unter Qualitäten abspielt, und bereitet die generatio (die Erzeugung der substantialen Form) vor. Wir haben das schon oben angedeutet, und auch, dass diese thomistische Voraussetzung, die ja einen viel allgemeineren Charakter hat und sich nicht nur auf unser Problem bezieht, stark umstritten war. Im Fall der einfachsten generatio mixti, um die es sich für uns allein handelt, bereitet also genau wie bei Avicenna das wechselseitige agere und pati der Qualitäten und die daraus entstehende mittlere Qualität die Einführung der forma mixti in die Materie vor. Soweit ist der Gedankengang analog dem Avicennas. Aber nun soll nach Thomas und abweichend von Avicenna die substantiale Form der Elemente beim Zustandekommen der Mischung zerstört werden. Was wird also aus den Qualitäten? Bleiben sie als reale Komponenten in der mittleren Qualität, die die qualitas propria der Mischung bildet? Thomas hat sich über diesen Punkt nicht ganz klar geäussert, und so ist seine wahre Meinung immer umstritten geblieben.

In der thomistischen Lösung, so wie ihr Urheber selbst sie ausgesprochen hat, liegen zwei Möglichkeiten, die beide später ihre Weiterentwicklung gefunden haben. Der ganze Prozess der Zerstörung der Elementarformen, der qualitativen Disponierung

[1] Ex contrariis autem qualitatibus, quae suscipiunt magis et minus, constitui potest media qualitas, quae sapit utriusque extremi naturam, sicut pallidum inter album et nigrum et tepidum inter calidum et frigidum. Sic igitur remissis excellentiis elementarium qualitatum constituitur ex eis quaedam qualitas media, quae est propria qualitas corporis mixti, differens tamen in diversis secundum diversam mixtionis proportionem. Et haec quidem qualitas est propria dispositio ad formam corporis mixti, sicut qualitas simplex ad formam corporis simplicis (loc. cit.).

und der Einführung der neuen Form spielt sich in ein und demselben Stück Materie ab, das zunächst in verschiedenen Teilen von den vier Elementarformen und nachher einheitlich von der forma mixti informiert ist. Bleibt nun die mittlere Qualität, die sich aus den Elementarqualitäten durch remissio und Mischung bilden soll und die die Zerstörung der alten und die Einführung der neuen Form vorbereitet, in der Materie und wird von der neuen Form einfach übernommen, derart, dass die numerisch gleiche Qualität in das neue Subjekt eingeht? Das würde heissen, dass die vier ersten Qualitäten der Materie unmittelbar inhärieren und nicht von der substantialen Form abhängen. Oder aber die Elementarqualitäten hängen wie alle Qualitäten von der substantialen Form ab und entstehen und vergehen mit dieser, dann erlischt die aus ihnen entstandene « mittlere Qualität» mit ihrer Zerstörung, und die neueingeführte substantiale Form determiniert sich ihrerseits eine qualitas propria, die mit jener anderen nicht numerisch identisch, ihr aber doch spezifisch gleich oder ähnlich ist, ohne dass zwischen den beiden Qualitäten eine kausale Abhängigkeit bestünde. Das wäre ungefähr so, wie Avicenna es sich gedacht hat. In die Richtung dieser zweiten Lösungsmöglichkeit weist der Vergleich, den Thomas bringt: die mittlere Qualität soll sich zu den Elementarqualitäten verhalten wie die qualitates mediae[1] zu den qualitates extremae oder contrariae. Wir wissen, dass dieses Verhältnis aufgefasst wurde nicht als ein reales Zusammengesetztsein, sondern als ein Ähnlichkeitsverhältnis; die mittlere Qualität enthält die extremen nicht ut partes sui, nicht als reale Komponenten, sondern secundum quandam convenientiam, insofern sie mit beiden eine gewisse Übereinstimmung hat, die die qualitates contrariae untereinander nicht haben. Die extremen Qualitäten verursachen nicht die mittlere, sie sind auch nicht realiter in ihr enthalten, sie haben nur eine gewisse similitudo mit ihr. Das ist die herrschende Auffassung. Thomas hat darum

[1] Averroes bringt schon diesen Vergleich: et proveniret ex collectione earum (nämlich der Elementarformen) alia forma sicut, cum albedo et nigredo admiscentur, fiunt ex eis multi colores medii (De caelo, loc. cit.); aber er hat in der Geschichte der averroistischen Theorie kein entscheidendes Gewicht gehabt.

mit diesem Vergleich in nuce eine ganze Theorie ausgesprochen. Sie hat, wie wir sehen werden, ihre Weiterentwickler gefunden, genau so wie jene andere, die gleichfalls implicite in der thomistischen Lösung liegt: der Gedanke von der Erhaltung der numerisch gleichen Qualitäten bei Änderung der substantialen Form. Thomas selbst nimmt nicht ausdrücklich Stellung und berührt insbesondere nicht die prinzipiellen Schwierigkeiten, die in beiden Lösungen liegen.

Mit dem Gesagten ist zunächst nur erklärt, inwiefern die Qualitäten der Elemente in der Mischung erhalten bleiben. Wie bleiben aber die Elemente als solche, d. h. substantialiter, im mixtum? Denn die Elementarqualitäten sind doch von den substantialen Elementarformen wohl zu unterscheiden. Thomas' Antwort lautet: die Qualitäten wirken nur in virtute formae substantialis, denn sonst würde die Wärme z. B. nur erwärmen, aber sie würde nicht bei der Entstehung einer substantialen Form mitwirken können[1]. Darum bleiben mit und in den Qualitäten die virtutes der Elementarformen in der Mischung, oder anders ausgedrückt: die formae substantiales der Elemente werden in virtute (oder virtualiter) in der Mischung bewahrt. Damit ist das Aristoteleswort erfüllt: salvatur enim virtus eorum.

Auf das Verhalten der Elementarformen lässt sich also die Theorie über das Verhalten der Elementarqualitäten übertragen, denn es ist ein allgemein anerkannter Satz, dass substantiale Formen nicht unmittelbar sondern nur durch ihre Qualitäten, und umgekehrt, dass Akzidentien nicht virtute propria sondern nur als Instrumente der substantialen Form wirken, und jenachdem wie man die thomistische Theorie für die Qualitäten interpretiert, wird das virtualiter manere der substantialen Formen eine andere Färbung haben. Freilich schwankt für die letzteren die Wahl nicht wie bei den Elementarqualitäten zwischen dem realen Erhalten-bleiben — das ist ja gerade ausgeschlossen — und der Ähnlichkeitsbeziehung, sondern zwischen dem schlichten Zerstörtwerden und dem manere secundum quandam convenientiam.

[1] Non autem per eius virtutem forma substantialis educeretur in actum (loc. cit.).

In ihrem Kerngedanken besagt die thomistische Lehre somit: die substantialen Formen der Elemente bleiben überhaupt nicht an sich und aktuell im mixtum erhalten, es bleiben nur irgendwie ihre Qualitäten, und durch diese und in ihnen virtuell auch die Elementarformen. Das ist also die « tertia opinio », die neben die Thesen Avicennas und Averroes' tritt und mit diesen zusammen den Ausgangspunkt bildet für die Diskussion des Problems im späten 13. und 14. Jahrhundert.

II. Kapitel.

DIE AVERROISTISCHE RICHTUNG

Avicennas Theorie der mixtio hat in der scholastischen Philosophie keine Wirkung gehabt. Sie wird zwar immer erwähnt, aber immer abgelehnt. Man findet höchstens bei einzelnen Denkern, dass dieser oder jener Gedanke Avicennas übernommen wird, oder dass die averroistische oder thomistische Grundhaltung dem Problem gegenüber eine gewisse Avicenna' sche Färbung aufweist. In besonders starkem Masse ist das bei Albertus Magnus der Fall, der an sich durchaus der aristotelisch-averroistischen Auffassung folgen will, aber überzeugt ist, dass im Grunde Averroes und Avicenna dasselbe gelehrt hätten. Seine Entscheidung [1] trifft zunächst mit der averroistischen zusammen. Da ein und dieselbe Materie nicht mehrere substantiale Formen aufnehmen kann, kann man nicht sagen, dass die Elemente im mixtum enthalten sind secundum formas substantiales in toto salvatas; da sich aber andererseits die proprietates der Elemente im gemischten Körper finden, kann man ebenso wenig sagen, quod nullo modo salventur formae substantiales eorum. Et ideo dicit Aristoteles, quod intensiones illarum formarum substantialium remittuntur, ita quod secundum dimidium salvantur et secundum dimidium alterantur: et sic omnes veniunt ad medium.

Gegen diese Lösung erhebt sich der alte Einwand, dass substantiale Formen keiner intensio und remissio fähig sind. Aber der averroistische Ausweg, dass die Elementarformen ein Mittleres zwischen Substanz und Akzidens seien, wird von Albert nicht gebilligt. Er schlägt einen andern vor, mit dem er Avicenna und Averroes versöhnen will und der tatsächlich sehr nahe an die Auffassung Avicennas heranführt. Die Elementarformen sind dop-

[1] De caelo III tract. II cap. 1, und De gener. I tract. VI cap. 5.

pelter Art: primae und secundae. Primae quidem sunt, a quibus est esse elementis substantiale sine contrarietate, et secundae sunt a quibus est esse elementis et actio. Hinsichtlich der ersten Formen bleiben die Elemente in den mixta, denn sonst wären diese nicht auflösbar in jene. Hinsichtlich der zweiten Formen aber, oder hinsichtlich des zweiten Seins, bleibt das Element nicht in actu, sondern in potentia, aber in einer Potenz, die so zu denken ist, wie das remissum gegenüber dem intensum in Potenz ist. M. a. W.: die substantialen Formen der Elemente bleiben unverändert, während ihre Qualitäten eine remissio erfahren. Das ist nach Albert die Lösung, die Avicenna und Averroes in ihren Schriften überliefern, obwohl es so scheine, als wolle Averroes Avicenna widersprechen; tatsächlich handle es sich jedoch nur um einen Streit um Worte. Denn die Elementarformen sind in Wirklichkeit keine vollkommenen Formen. Ein Element ist nämlich nicht eine substantia corporis simplicis in absolutem, sondern nur in relativem Sinn: in comparatione ad compositum; bzw. umgekehrt: die Elemente sind als das zu betrachten, in das sich die übrigen corpora composita auflösen können. Ein Element bezeichnet also nur eine via ad aliud, und darum kann seine Form mit andern substantialen Formen zusammen in der Materie sein. Dieser Gedanke unterscheidet sich von dem averroistischen, den Albert ablehnt, natürlich nur durch eine Nüance.

Das Ganze ist tatsächlich eine Kompromisslösung zwischen Avicenna und Averroes. Albert behauptet mit ersterem, dass die substantialen Formen der Elemente gewahrt bleiben und nur die Qualitäten eine Änderung erfahren, erklärt aber mit letzterem die Möglichkeit einer solchen salvatio der Elementarformen aus ihrer Unvollkommenheit. Man könnte sagen: Albert nimmt zwar keine remissio der Elementarformen im Mischungsprozess an, aber er sieht in ihnen an sich schon formae remissae, die als solche, und nur als solche, im mixtum erhalten bleiben können.

Wir kommen nun zu den Anhängern und Umbildern der averroistischen These und betrachten zuerst die Reihe derer, die die averroistische Lösung einfach übernommen haben, ohne sich auf eine tiefer greifende Kritik und Weiterbildung einzulassen. Und hier ist gleich eine auffallende Tatsache festzustellen: die A v e r r o i s t e n der Pariser Artistenfakultät aus dem

letzten Drittel des 13. Jahrhunderts gehören n i c h t in diese Reihe, sie haben in diesem Punkt Averroes abgelehnt — haben nicht einmal versucht, ihn umzudeuten — und sich der thomistischen Auffassung angeschlossen. Wir werden dort auf sie zu sprechen kommen.

Zu denen, die Averroes' Lösung ohne weiteres und unkritisch akzeptiert haben, gehört H e i n r i c h v o n G e n t[1]. Er lehnt an sich für substantiale Formen nicht nur die intensio und remissio, d. h. die Möglichkeit einer intensiven Steigerung oder Verringerung der numerisch gleichen Substanz, ab, sondern auch die Möglichkeit eines Vergleichs nach einem intensiv gemeinten magis und minus unter numerisch verschiedenen Substanzen, wenigstens innerhalb derselben Spezies. Ein Mensch kann nicht mehr « Mensch» werden, und er ist auch nicht mehr « Mensch» als ein anderer. Derartige Vergleiche sind bei Substanzen nur innerhalb des Genus möglich, sofern nicht verschiedene Individuen sondern verschiedene Spezies verglichen werden — der Mensch ist etwa mehr animal, d. h. in vollkommenerer Weise animal, als der Esel — oder auch insofern innerhalb des ens die genera verglichen werden. Heinrich drückt diesen auch sonst üblichen Gedanken so aus: bei den Substanzen liegt die « Unbestimmtheit des universale », d. h. die Möglichkeit der Gradabstufungen, lediglich im Genus; die Individuen innerhalb einer Spezies sind secundum gradum dignitatis et ordinis naturae fest bestimmt und alle gleich. Bei den Akzidentien dagegen ist es anders. Hier geht die ganze indeterminatio, die ganze Weite der Realisierungsmöglichkeiten, die im Begriff liegt, in das einzelne suppositum ein: nicht nur wenn es sich um die forma generis limitata per species handelt — ut color per albedinem et nigredinem —, sondern auch bei der forma speciei determinata per individua — ut albedo per hanc albedinem existentem in lapide et illam existentem in ligno. Denn die Wesenheit der Akzidentien, die essentia etwa der albedo, ist nicht determinata secundum aliquem gradum naturae, sondern sie hat eine gewisse l a t i t u d o[2], gemäss deren sie von den Subjekten nach ma-

[1] Quodl. IV qu. 15: utrum forma substantialis suscipiat magis et minus, entstanden im Jahr 1279 (Ed. Ven. 1613).

[2] Wir haben in dieser « latitudo », die auf Simplicius zurückgeht und

gis und minus partizipiert wird. Das ist Heinrichs Theorie der intensio und remissio der Qualitäten[1]. Generaliter ergo sciendum est, so fasst er zusammen, quod propter indeterminationem formarum, quae in sua essentia habent maius et minus, convenit secundum magis et minus eas participari. Und aus diesem Grunde ist auch eine intensio und remissio der Elementarformen möglich: Unde Commentator ponit ibidem etiam quod formae elementorum, quia in se determinatam non habent rationem, cognatae sunt formis accidentalibus et recipiunt ex ratione indeterminationis et actualitatis suae magis et minus, dicens: necesse est cum ex eis generetur una forma, ut corrumpantur formae eorum secundum medietatem. Und als Grund, warum die Elementarformen diese Sonderstellung haben, wird unter fast wörtlichem Anschluss an Averroes angegeben, quod formae istorum elementorum substantiales diminutae sunt a formis perfectis substantialibus et suum esse est medium inter formas substantiales perfectas et accidentia, et ideo fuit possibile ut formae eorum substantiales admiscerentur et perveniret ex collectione eorum alia forma sicut, cum nigredo et albedo admiscentur, fiunt ex eis multi colores[2].

Das Moment, das die Elementarformen von den höheren substantialen Formen unterscheidet und sie den Akzidentien annähert, ist also für Heinrich von Gent eine gewisse Unbestimmtheit in ihrem Wesensgrund, die der latitudo oder Intensibilität der Akzidentien entspricht und aus der ein eigentliches recipere magis et minus folgt.

Petrus Johannis Olivi beantwortet die in allgemeiner Form gestellte Frage: an substantia suscipiat magis et minus[3] in bejahendem Sinn. Dabei ist allerdings nicht an eine

---

von Heinrich von Gent anscheinend als erstem in die Terminologie der Scholastik eingeführt worden ist (vgl. I S. 28 f.) einen anderen Begriff vor uns als bei Avicenna (vgl. ob. S. 31): sie meint nicht den intensiven Spielraum, sondern die Intensibilität. Der Begriff ist in dieser Bedeutung — neben dem Avicennas — von der Scholastik allgemein rezipiert worden. Allmählich ist dann aus der Bezeichnung für Intensibilität ein Terminus für Intensität geworden, und in diesem letzteren Sinn hat die latitudo im 14. Jahrh. eine grosse Rolle gespielt (vgl. u. S. 270 ff.).

[1] Vgl. I S. 27 ff.

[2] Vgl. ob. S. 38[1].

[3] Sent. II qu. 22 (Ed. B. Jansen, Quaracchi 1922-26).

intensio und remissio der substantialen Form zu denken, derart, dass die numerisch gleiche Substanz sich veränderte, aber es wird angenommen, dass zwischen verschiedenen Substanzen Unterschiede secundum magis et minus bestehen. Diese Verschiedenheit in der intensiven Grösse der Substanzen ist nun aber im Sinn des häufig erörterten theologisch-ethischen Problems der individuellen Perfektion zu verstehen. Denn der Gedanke, dass die Seelen aller Menschen, gleichviel ob eines Heiligen oder eines Sünders dieselbe Dignität hätten, hat immer Schwierigkeiten bereitet und ist viel diskutiert worden. Es ist leicht zu erkennen, dass hier verschiedene Betrachtungsweisen hereinspielen: vom ontologischen Gesichtspunkt aus ist jede anima intellectiva gleichrangig mit jeder anderen; legt man dagegen den ethischen Wertmasstab der grösseren oder geringeren Vollkommenheit an, so bekommt die Frage ein anderes Gesicht[1]. Die Scholastik hat diese beiden Betrachtungsweisen nicht grundsätzlich auseinandergehalten. Sie nimmt im Anschluss an Augustin zwei verschiedene Arten der Quantität an[2], die quantitas molis und die quantitas virtutis oder perfectionis, und diese beiden werden identifiziert mit extensiver und intensiver Grösse[3]. Trotzdem ist das Problem der individuellen Perfektion nur ganz selten mit dem Problem der intensio und remissio formarum verquickt worden. Man war sich, obwohl die begriffliche Klärung fehlte, doch tatsächlich bewusst, dass es sich um etwas anderes handle. Und die Trennung der Probleme war vollzogen eben durch den Grundsatz, dass die substantialen Formen keine intensio und remissio erfahren und auch — innerhalb derselben Spezies — nicht nach magis und minus verglichen werden können. Nur in den relativ seltenen Fällen, wo eine derartige Vergleichsmöglichkeit oder ein irgendwie geartetes suscipere magis et minus auch für die Sub-

---

[1] Und zwar handelt es sich nicht nur um eine « perfectio accidentalis » in dem Sinn, dass etwa ein Mensch « vollkommener » ist als ein anderer, weil er gewisse Eigenschaften in höherem Grad besitzt, sondern um eine perfectio substantialis secundum gradum perfectionis consequentem naturam individui.

[2] Vgl. I S. 11.

[3] Es finden sich allerdings gelegentliche Versuche, innerhalb der quantitas virtutis noch zu unterscheiden; so will z. B. Heinrich von Gent (Quodl. IV qu. 15) quantitas bonitatis und quantitas vigoris auseinanderhalten, aber zu völliger Klarheit dringt auch er nicht durch.

stanzen in Anspruch genommen wird, wird die Schranke zwischen dem ontologischen Mehr und Minder und der grösseren oder geringeren individuellen Vollkommenheit durchbrochen.

Zu diesen Ausnahmen gehört Olivi. Er erklärt, ein Mensch sei zwar nicht mehr « Mensch » als ein anderer — also ein ontologisches magis und minus gibt es für Substanzen nicht —, aber ein Mensch könne maiorem veritatem et entitatem speciei humanae secundum rem haben als ein anderer; oder mit einem andern Beispiel: das Korn eines edlen Weizen und seine virtus formativa sind stärker und edler als die eines schlechten. Kurz: innerhalb derselben Spezies kann ein Individuum an der Spezies und ihren Eigenschaften in vollkommenerer Weise teilhaben als ein anderes.

Unter den Beweisen für diese Auffassung findet sich auch der folgende: Item formae substantiales elementorum inveniuntur in mixtis minus intensae quam sint in ipsis elementis a mixto separatis. Bei den Elementarformen gibt es also, im Gegensatz zu den andern substantialen Formen, auch intensio und remissio im selben Individuum und nicht nur Unterschiede nach magis und minus in verschiedenen. Der Beweis hierfür wird aber nur indirekt geführt, durch Ablehnung der thomistischen Lehre. Schliesslich finden eine Reihe von Einwänden eine ausführliche Widerlegung, ohne dass dies zu einer näheren Klärung führt, wie die remissio der Elementarformen zu denken ist.

Wie Olivi nimmt auch Richard von Mediavilla[1] an, dass nicht nur die Elemente sondern auch andere — nicht alle — substantialen Formen intensio und remissio erfahren können: Videtur ergo mihi dicendum: et formae substantiales elementorum et aliquae aliae recipiunt magis et minus, immo, ut proprius loquar, contingit materiam formas elementares et aliquas alias formas substantiales participari secundum magis et minus, per hoc quod contingit materiam plus vel minus habere de essentia illius formae. Damit überträgt Mediavilla einfach seine Intensionstheorie[2] von den akzidentalen auf die substantialen

[1] Sent. II dist. 14 art. II qu. 2 (Ed. Brescia 1591).

[2] Vgl. I S. 39 f.; doch legt Mediavilla bei den substantialen Formen mehr den Akzent auf das intendi und remitti secundum esse (oder secundum participationem) als bei den Akzidentien.

Formen, ohne auf die Frage einzugehen, ob und in welchem Sinn eine derartige Übertragung möglich und berechtigt ist.

Der Kommentar des bekannten Averroisten Johannes von Jandunum zu De generatione et corruptione ist nicht oder nur in Bruchstücken erhalten[1]. Doch können wir der Erörterung des Problems, ob die substantialen Formen intensio und remissio erfahren, die sich in seinem Metaphysikkommentar findet[2], entnehmen, wie er sich das Verhalten der Elemente in der Verbindung denkt. Seine Auffassung folgt ganz der averroistischen. Die thomistische These lehnt er — ohne dass ein Name genannt wird — ab: wenn etwas bleiben soll — und dass die Elemente im mixtum bleiben, folgt aus Aristoteles, es handelt sich nur um den modus, secundum quem remanent —, so genügt nicht, dass sein Akzidens bleibt. Bei der Enstehung des mixtum erfahren darum die Elementarformen selbst eine remissio. Der springende Punkt ist für Jandunum die notwendige Parallele zwischen der remissio der Qualitäten und der substantialen Formen, die Averroes gegen Avicenna behauptet hatte. So fasst er abschliessend seine Kritik und die eigene positive Antwort in den Satz zusammen: Quantum ignis amittit vel acquirit de caliditate, tantum acquirit vel amittit de forma substantiali et sic suscipit magis et minus. Schliesslich wird noch ausdrücklich unterstrichen, dass diese Besonderheit nur den Elementen zukommt und nicht den höheren Substanzen. Denn diese haben eine bestimmte consistentia et proportio in der Materie, die Elemente, quae consistunt dispositive in qualitatibus tangibilibus, jedoch nicht, und sie können darum intendi und remitti. Deshalb habe Averroes sie auch als ein Mittleres zwischen Substanz und Akzidens bezeichnet. Dieser Gedanke ist insofern bemerkenswert, als hier stillschweigend auf den genuinen ari-

[1] Grabmann nennt (Mittelalterl. Geistesleben II S. 244 f.) eine Quaestio Janduns: utrum elementa sub propriis formis maneant in mixto, in einer Florentiner Hs. (Bibl. Naz. Cod. I. III. 6 fol. 140r-146r), die uns leider nicht zugänglich war. Möglicherweise handelt es sich hier um eine Quaestio aus dem De gener.-Kommentar.

[2] Metaph. VIII qu. 5 (Ed. Ven. 1554). In Phys. V qu. 2 (an generatio sit motus) wird das Problem auch kurz erörtert und in averroistischem Sinn entschieden, unter Verweisung auf eine ausführlichere Darstellung, die Jandun noch zu geben hofft und mit der wohl der Kommentar zu De gener. gemeint ist.

stotelischen Begrif des Elements, das nichts anderes ist als der Komplex zweier Qualitäten, zurückgegriffen und von der substantialen Form, durch die ja das ganze Problem entstanden ist, abgesehen wird. Wir werden ähnlichen Vorstellungen noch bei andern Averroisten begegnen[1].

Ehe wir die Reihe derer betrachten, die die averroistische These nicht einfach akzeptiert, sondern die sie um- und weitergebildet haben[2], sei noch ein Blick auf einen späteren Vertreter der reinen, unkritisch übernommenen averroistischen Lehre geworfen, mit dem wir zeitlich allerdings vorgreifen. Es ist Johannes Dumbleton, der Oxforder Logiker und Naturphilosoph aus der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts[3]. Er folgt ohne weiteres der averroistischen Auffassung, stellt aber einige Betrachtungen über sie an, namentlich über die intensio und remissio der substantialen Formen, die von einem gewissen Interesse sind. Das suscipere magis et minus[4] kann allgemein in dreifacher Weise verstanden werden: einmal als Vergleich innerhalb derselben Spezies nach mehr oder weniger vollkommen; das ist

[1] Wie Thomas de Wylton, bekannt als Vertreter eines augustinisch gefärbten Averroismus in unserer Frage gedacht hat, ginge vielleicht aus einer der Quaestionen 8-11 eines Quodlibet hervor, von denen eine einzige Hs. in Borgh. 36 fol. 47r-96v bekannt ist. Diese Fragen handeln, nach dem Quaestionenverzeichnis (fol. 46v), von verschiedenen Problemen, die die intensio und remissio betreffen (vgl. Glorieux, La littérature quodlib. II S. 278 f.), aber leider fehlen sie (neben einigen anderen) im Text.

[2] Zu denen, die die averroistische Lehre unkritisch und ohne nähere Erläuterung übernommen haben, gehört auch noch Petrus de Anglia, der eine Zeitlang Franziskanergeneral in Köln war, in einer quaestio quodlibetalis aus dem Jahre 1303-04: utrum corpus hominum constituitur immediate ex elementis (quodl. I qu. 21, Vat. lat. 932 fol. 187r a-187v b).

[3] In dem Kreis der Oxforder Nominalisten des 14. Jahrh. finden wir überhaupt häufig ein unkritisches Festhalten an der averroistischen These, z. B., um eines der prominentesten Beispiele zu nennen, bei Richard Suisset (Liber calculationum, tract. III: De intensione elementi habentis duas qualitates non aeque intensas, Ed. Ven. 1520). Meist wird die averroistische Lehre gar nicht näher erörtert, sondern ohne weiteres für die richtige gehalten. Das ist insofern auffallend, als die gleichzeitigen festländischen Philosophen fast durchweg, wie wir noch sehen werden, der thomistischen Richtung folgen.

[4] Summa logicae et philosophiae, pars II cap. 14-23. Wir benützen von den drei Hss. Vat. lat. 954, Vat. lat. 6750 und Pal. lat. 1056, die letzte, die uns den besten Text zu bieten scheint, folgen aber, da hier die Kapitel nicht numeriert sind, der Kapitelzählung in Vat. lat. 6750. Die zitierten Kapitel finden sich Pal. lat. 1056 fol. 26r a-31r a.

ein magis und minus per accidens, das sowohl den Qualitäten wie den Substanzen zukommt: eine Wärme ist vollkommener als eine andere, weil sie stärker wirkt, ein Mensch vollkommener als ein anderer, weil er gelehrter ist usw. Die zweite Art des magis und minus ist die übliche, die für die Vergleichung der species untereinander angenommen wird. Die dritte Möglichkeit schliesslich ist das magis und minus im engeren eigentlichen Sinn: tertio modo propriissime magis et minus suscipere dicitur quod natum est recipere gradum intensiorem post remissiorem et e contrario, et sic intensio et remissio solum competit qualitatibus in tertia specie et earum subiectis propter ipsas. Die eigentliche intensio und remissio also kommt nur den Qualitäten der dritten Art zu. Für Substanzen, d. h. substantiale Formen, gibt es nur einen uneigentlichen Vergleich nach mehr und minder, und das in doppelter Weise: einmal kann er sich auf die species als solche innerhalb des genus beziehen, und zweitens auf verschiedene Substanzindividuen innerhalb derselben species. Aber in diesem letzten Sinn ist es ein mehr und minder, das nicht die substantiale Form als solche trifft, sondern nur gewisse Qualitäten, die ihr zukommen, sodass der Vergleich sich auf ein magis und minus per accidens beschränkt.

Trotz dieser anfänglichen Feststellung, die die eigentliche intensio und remissio für Substanzen ausschliesst, wird noch einmal in einem besonderen Kapitel die Frage erörtert: numquid forma substantialis aliqua intenditur vel remittitur[1]. Die Entscheidung lautet, unter ausdrücklicher Beziehung auf Averroes: die formae elementares und nur sie können intendi und remitti, die formae secundae, d. h. die höheren substantialen Formen dagegen nicht. Diese Sonderstellung der Elemente wird u. a. mit folgender Überlegung erklärt: Aristoteles hat einen doppelten Substanzbegriff gehabt; die Substanzen, denen er die Möglichkeit der intensio und remissio abspricht, sind nicht dieselben, wie die, von denen er in der Kategorienschrift handelt[2]. Hier wird unter Substanz nur das Substrat der anderen praedicamenta

[1] Pars II cap. 32-33; fol. 35v b.

[2] Es ist wieder die auf Avicenna zurückgehende Unterscheidung, die wir schon bei Albertus Magnus getroffen haben, und die uns auch sonst noch begegnen wird.

verstanden, aber nicht eine forma, und in diesem Sinn kann man auch die Qualitäten als Substanzen auffassen und kann umgekehrt den Schluss ziehen, dass jene einfachsten substantialen Formen, quae sunt in subiectis ut qualitates, wie Dumbleton in etwas dunkler Formulierung sagt, magis und minus erfahren können. Die Ausnahmestellung der Elementarformen, die durch ihre Intensibilität bedingt ist, wird also dadurch begründet, dass sie an die Qualitäten angenähert werden. Jedenfalls erkennt er intensio und remissio der Elementarformen an, so wie Averroes sie gelehrt hatte. Damit ist im Grunde auch schon die Frage nach dem Verhalten der Elemente in der Mischung entschieden.

Tatsächlich wird sie im vierten Teil der Summa, die von den Elementen handelt, auch nicht mehr ausdrücklich erörtert, sondern nur in einer beiläufigen Bemerkung gestreift. Dumbleton erörtert hier das Problem: qualiter elementa ad invicem miscentur ?[1] und zwar bezieht es sich auf das Mischungsverhältnis der einzelnen Bestandteile eines mixtum und spitzt sich zu zu der Frage, ob ein aequaliter componi ex contrariis sub gradu remissiori medio anzunehmen sei. In die Beweise für und wider ist ein kurzer Exkurs eingeschoben, der keinen ersichtlichen Zusammenhang mit den übrigen Argumenten hat, aber andererseits die Voraussetzungen der ganzen Fragestellung betrifft: quidam dicunt, quod elementa non sunt in mixto nisi in potentia. Wäre diese Auffassung richtig, so hätte es natürlich keinen Sinn, nach ihrem Mischungsverhältnis zu fragen. Bei dieser Gelegenheit wird die thomistische Auffassung ausführlich widerlegt, und unter den Argumenten, die uns sonst im einzelnen nicht interessieren, heisst es: item Commentator 3° De caelo comm. 67 dicit formas elementares esse in mixto sub medio. Weiter wird nichts gesagt.

Übrigens bejaht Dumbleton die gestellte Frage. Das mixtum besteht tatsächlich zu gleichen Teilen ex contrariis sub gradu remissiori medio. Diese Feststellung bezieht sich aber nur auf die substantialen Formen, denn die zugeordneten Qualitäten sollen nach seiner Auffassung — abweichend von Averroes! — in ihrer Intensität unabhängig sein von ihren substantialen Formen. Es ist nicht so, dass auf eine remissio dieser eine remissio

[1] Pars IV cap. 5; fol. 70r a.

jener folgt, oder dass, umgekehrt, eine remissio der Qualitäten ein Symptom für die remissio der zugeordneten substantialen Form ist[1]. Auf diese Weise ist die Möglichkeit einer qualitativen und intensiven Mannigfaltigkeit der mixta gerettet, obwohl die substantialen Formen selbst sich aequaliter mischen sollen. Für die Bestimmung des Grads der substantialen Mischung gelten dann ganz bestimmte Rechenregeln, die zu endlosen « calculationes » führen und damit der Diskussion des Problems ein Gepräge geben, das typisch für das 14. Jahrhundert ist[2].

Wir kehren noch einmal in das 13. Jahrhundert zurück. Mit Roger Bacon sind in die averroistische Auffassung zwei neue Momente hereingekommen, von denen das erste sehr gewirkt hat, das zweite wenigstens vereinzelt aufgenommen worden ist: eine besondere Interpretation der substantialen intensio und remissio, und eine starke Betonung des materiellen Faktors neben dem formalem.

Im IV. Teil des Liber communium naturalium handelt ein Kapitel über die intensio und remissio der substantialen Formen[3]. Bacon nimmt eine dreifache Möglichkeit an. Einmal, ganz im Anschluss an Averroes und ohne nähere Begründung, eine intensio und remissio der Elementarformen, die parallel zu denken ist der intensio und remissio der Elementarqualitäten. Und hier heisst es weiter: Item mixtio contrariorum elementorum, ut fiat mixtum ex eis, fit per remissionem miscibilium in unam naturam compositam ex eis. Zweitens und in sehr viel allgemeinerer Weise ist intensio und remissio anzunehmen beim Entstehen und Vergehen jeder substantialen Form. Denn die generatio erfolgt für Bacon nicht instantan, sondern ist ein richtiger, sich in der Zeit vollziehender motus, eine Art von sukzessiver gradweiser Entstehung. Die Form wird nicht als etwas Vollendetes, Fertiges in die Materie eingeführt, sondern wächst allmählich über eine kontinuierliche Reihe von unendlich vielen

[1] Dumbleton weist das ausfürlich im vorhergehenden (4.) Kapitel nach: patet quod non repugnat naturae elementi, immo de facto potest accidere, elementum esse remissum in forma et summum in qualitatibus, etiam pro eodem instanti (fol. 68r b).

[2] Vgl. u. S. 257 ff.

[3] Pars IV dist. 1 cap. 2 (Opera hactenus inedita fasc. III, ed. Steele, Oxford 1911, S. 242 ff.).

Zwischenstufen. Dem ultimum complementum formae substantialis in esse gehen unendlich viele « dispositiones» voraus, aber diese Dispositionen können nicht — wie z. B. Thomas annahm — akzidenteller Natur sein, sondern sie sind gradus substantiae. Diese « linea generationis substantiae », die sich sowohl auf das Universale wie auf das Substanzindividuum bezieht und jenachdem unterschieden wird in linea generationis substantiae universalis oder singularis, führt de potentia ad actum. Das ist eine ganz neue Auffassung unseres Problems; denn diese intensio und remissio ist keineswegs nur eine in die substantiale Form hineinprojizierte intensio und remissio der Qualitäten, wie Averroes sie im Grunde gemeint hatte, sie ist vielmehr der kontinuierlich sich vollziehende Übergang von der blossen Möglichkeit des Seins zur vollen aktuellen Existenz und umgekehrt. M. a. W.: es handelt sich um eine modale Ausdeutung der substantialen intensio und remissio. Wie weit allerdings Bacon selbst sie auch auf die Elementarformen beziehen wollte, wird nicht ganz klar. Es sieht eher so aus, als habe er für diese ohne nähere Reflexion an der averroistischen unkritisch gemeinten intensio und remissio festgehalten. Die dritte Art des magis und minus bei Substanzen schliesslich ist die übliche: ein Vergleich nach dem Grad der Vollkommenheit nicht zwischen den Individuen derselben Spezies, sondern zwischen den Spezies derselben Gattung: substantiae autem universales adinvicem comparatae sub genere suo, ut patet, differunt penes gradus nobilitatis.

Eine nähere Erörterung der generatio mixtorum wird in den Communia naturalium nicht gegeben. Bacon verweist auf seine Ausführungen im Tractatus alchimiae speculativae scil. in minore opere. Nichts habe er mit soviel Sorgfalt geschrieben wie diesen, weil hier die grossen Fundamente der Naturphilosophie, der Medizin, der Alchimie und der Theologie gegeben seien.

Tatsächlich bringt das Opus minus[1] eine ausführliche Untersuchung über die mixta, die aber — wie schon die Bezeichnung alchimia speculativa andeutet — in etwas anderem Sinn gemeint ist: es wird eingehend für eine Reihe von mixta, namentlich die Metalle, erörtert, aus welcher proportionalen Zusammensetzung der Elemente sie entstehen. Auf die prinzipielle Frage, inwiefern die mixta sich überhaupt aus den Elementen zusammensetzen, oder wie diese in jenen erhalten bleiben, wird nicht eingegangen. Dagegen findet die Frage, wie die Mischungen kausal-genetisch zu erklären sind, eine breitere Behandlung. Bacon nimmt an, dass zur Entstehung eines mixtum, wenigstens im normalen Fall, wenn alle vier Elemente beteiligt sind[1], nur die Elementarkräfte erforderlich sind. Um die Art, wie er sich den Vorgang im einzelnen denkt, zu verstehen, müssen wir uns erinnern, dass er die Lehre von der Einheit und Einheitlichkeit der ersten Materie ablehnt und statt dessen eine pluralitas materiae lehrt[2]. Genau so wie es eine Stufenfolge von Formen gibt, die von den untersten zu den höchsten reicht, so gibt es auch — jener entsprechend — eine Stufenfolge von materiae specificae, die jeweils den einzelnen Formen zugeordnet sind und sich ebenso wie diese — Bacon vertritt ja die These von der Vielheit der substantialen Formen — einander überlagern, derart, dass jeweils die niederere Materie zu der höheren ebenso wie die niederere Form zu der höheren in Potenz ist.

Beschränken wir uns auf das Verhalten der Elemente in der Mischung. Ein Element besteht aus der Elementarform und der zugeordneten materia specifica; beide sind einfach: forma simplex und materia simplex. Im mixtum entstehen nun sowohl auf der Seite der Materie wie auf der der Form je zwei « naturae mediae». Näher beschrieben werden nur die naturae mediae formales, die materialen sind wohl als die spezifische materielle Grundlage dieser formalen Naturen zu denken. Von den formalen naturae mediae ist die eine ein Mittleres zwischen warm und kalt, die andere zwischen feucht und trocken. Die erstere ist edler und stärker (nobilior et fortior) als die zweite, und darum verhält sich das Mittlere aus feucht und trocken zu dem Mittleren aus warm und kalt sicut materia ad formam, ut fiat unum

[1] Opera I (ed. Brewer, Rerum britannicarum medii aevi scriptores Bd. 15, London 1859) S. 359 ff.

[1] Unter Umständen kann ein mixtum auch aus weniger als vier Elementen, sogar aus einem einzigen entstehen. In diesen Fällen wird auf die Kraft des Himmels recurriert: sie ist ein agens sufficiens, das die virtutes der fehlenden Elemente ersetzen kann.

[2] Vgl. hierüber im allgemeinen H. Höver, Roger Bacons Hylomorphismus als Grundlage seiner philosophischen Anschauungen, Limburg 1912.

ex illis. Oder so: die natura sicci et humidi ist in potentia ad naturam calidi et frigidi, und deswegen können beide zu einer Form verschmelzen. Denn nach Aristoteles ist ein unum fieri von zwei Komponenten weder möglich, wenn beide in actu noch wenn beide in potentia sind, sondern nur, wenn die eine in actu und die andere zu ihr in Potenz ist. Dasselbe spielt sich auf der materiellen Seite ab. Auch hier ist die eine natura media materialis, die zugeordnet ist der natura sicci et humidi auf der formalen Seite, in Potenz zu der andern, die der formalen natura calidi et frigidi entspricht, und so können beide Materien zu einer verschmelzen. Die so entstehende tota materia ist ihrerseits wieder in Potenz ad totam formam mixti, bzw. ist die materia specifica der forma mixti, aus denen beiden dann natürlich wiederum eine Einheit wird: nämlich das mixtum als compositum[1].

Die hier vorgetragene Lehre ist mit der averroistischen, die Bacon in den Communia naturalium vertritt, nicht ganz in Einklang zu bringen, denn die naturae mediae formales sind doch ohne Zweifel ein Mittleres nicht zwischen substantialen

[1] Bacon hat nicht immer diese Auffassung vertreten. In einer wahrscheinlich sehr frühen Epistula de ratione mixti, die Mgr. Pelzer in einem Band « Textes inédits et autres textes de Roger Bacon» der vatikanischen Studi e testi nach einer Pariser Hs. veröffentlichen wird (vgl. Archivum Francisc. Hist. XII, 1919, S. 45), und von der er mir liebenswürdigerweise die Druckbogen zugänglich gemacht hat, äussert Bacon sich ziemlich anders. Er will nachweisen, dass ein mixtum nicht aus allen vier Elementen entsteht, sondern nur aus einem; und zwar in jedem Fall, nicht nur als Ausnahme, wie er später gelehrt hat (vgl. S. 53[1]). Die Umwandlung eines Elements in ein mixtum — denn um eine solche und nicht um eine eigentliche « Mischung » handelt es sich ja — soll auf rein natürlichem Weg erfolgen und nicht unter Eingreifen der virtus caeli: forma mixti non venit ab extrinseco per aliquam influentiam caelestem, ut multi finxerunt, sed educitur de potentia materiae per viam naturae, sicut aliae formae naturales. Ebenso ist die Auffassung irrig, dass die forma mixti eine natura media zwischen den Elementarformen sei. Ein medium ist nur zwischen zwei contrarietates möglich. Folglich würden aus den vier naturae elementorum, oder richtiger aus den vier qualitates propriae, nicht eine, sondern zwei mittlere Naturen entstehen, die untereinander nicht konträr sind und darum nicht ihrerseits ein Mittleres hervorbringen können. Nec erit forma mixti natura media inter calidum et frigidum tamquam illa sit nobilior et formalis (Pelzer schlägt mit Recht die Korrektur « formalior » vor) in mixto respectu alterius naturae mediae inter humidum et siccum. Bacon lehnt also hier genau den Gedanken ab, den er im Opus minus später vertritt.

Formen, sondern zwischen Akzidentien. Von den substantialen Formen der Elemente ist in diesem Zusammenhang überhaupt nicht die Rede. Wie diese Diskrepanz auszugleichen ist, müssen wir offen lassen, denn bei Bacon selbst finden wir keinen Fingerzeig dafür. Man könnte denken, dass er in jener Stelle in den Communia naturalium nur secundum mentem Averrois spricht, denn tatsächlich fügt sich — wir haben darauf hingewiesen — die dort vorgetragene averroistische These nicht ganz in die eigene allgemeinere Theorie der intensio und remissio der substantialen Formen ein. Dann wäre aber die Stelle im Opus minus, die ja wohl überhaupt als die eigentliche Darlegung ex professo gelten darf, im Sinn der thomistischen Lösung aufzufassen: als Erhaltenbleiben der Elemente nur hinsichtlich ihrer Qualitäten, ohne dass die Elementarformen selbst in das mixtum eingehen[1]. Doch wollen wir das dahingestellt sein lassen.

Das prinzipiell Wichtige an dieser etwas komplizierten Theorie ist einmal die Annahme einer Beteiligung der Materie an dem Prozess der mixtio. Wie das nun im einzelnen gedacht sein mag, wesentlich ist jedenfalls, dass für die Konstitution der höheren Körper nicht nur die Elementarformen und -qualitäten, sondern auch die spezifischen Materien der Elemente massgebend sein sollen. Noch bedeutsamer ist der andere neue Gedanke, den Bacon in das Problem hineingetragen hat: die Auffassung der intensio und remissio der Elementarformen in modalem Sinn, als eine Steigerung oder Minderung des aktuellen Seins, die von der blossen Potenz zum actus purus führt.

Heinrich Bate von Mecheln — wahrscheinlich ein Schüler Sigers von Brabant — hat in seinem Speculum divinorum et quorundam naturalium, das ungefähr in den Jahren 1281-1302 entstanden ist, eine Enzyklopädie des damaligen Wissens geschaffen, die, bestimmt für den Unterricht eines Prinzen, alles umfasst, was für jene Zeit in den Rahmen einer gründlichen Allgemeinbildung hineingehörte[2]. Es ist selbstver-

[1] Höver (a. a. O. S. 212) nimmt an, dass Bacon die ersten Qualitäten mit den substantialen Formen der Elemente identifiziere; aber dagegen spricht doch die allzu deutliche Unterscheidung, die er in den Communia naturalium zwischen beiden macht.

[2] Pars I und II sind ediert von G. Wallerand (Philosophes belges XI, Löwen 1931). Für den für uns in Frage kommenden IV. Teil benützen wir die Hs. Vat. lat. 2191.

ständlich, dass auch unser Problem nicht fehlt. Es wird in der Form gestellt: qualiter elementa sunt in mixto et (ut ?) materiae plures propriae propriis formis proportionales[1]. Zum richtigen Verständnis dieser Frage müssen wir einen kurzen Blick auf den allgemeinen Zusammenhang werfen, aus dem heraus sie gestellt wird[2]. Bate vertritt nämlich, wie schon Bacon und doch in anderer Weise als dieser, eine eigenartige Lehre von der Vielheit und der Vielartigkeit der Materie. Die physische Welt ist für ihn nicht so aufgebaut, dass jede Form eines unbelebten oder belebten Körpers unmittelbar die überall gleiche, form-, gestalt- und bestimmungslose Materie informiert, sondern vor der Aufnahme einer substantialen Form muss die Materie in geeigneter Weise disponiert sein hinsichtlich der Quantität, der Qualität und der übrigen Eigenschaften. Das wird in besonderem Masse deutlich, wenn es sich um beseelte Körper handelt. Die anima kann nicht in jede beliebige Materie eingehen, sondern nur in eine Materie, die die geeignete Disposition aufweist, d. h. die in geeigneter Weise vorgeformt ist. Denn bei diesen plures materiae, von denen jede die propria materia et proprie disposita hinsichtlich der zugeordneten Form ist, handelt es sich natürlich nur um die materiae propinquae und nicht um die erste Materie, die materia remota. Die von einer niederen substantialen Form informierte Materie wird ihrerseits die Materie für die nächsthöhere Form usw., und andererseits gehen die höheren substantialen Formen nicht unmittelbar in die erste Materie ein, sondern in eine schon geformte Materie, die aber gleichwohl hinsichtlich der höheren Form in Potenz ist. Bate lässt zunächst offen, ob er an eine substantiale Vorformung denkt, d. h. an eine Pluralität der substantialen Formen in der besonderen Ausprägung der Lehre, die eine subordinatio per modum dispositionis annimmt, oder nur an eine Disponierung im Sinn Thomas', der ja für die Aufnahme der substantialen Form auch eine vorhergehende Disposition der Materie fordert, aber eine Vorbereitung allein durch qualitative Momente, hinter denen natürlich auch eine substantiale Form steht, aber ohne dass sie selbst mit eingeht in die so disponierte Materie und das neuentstehende composi-

[1] Pars IV cap. 42 (fol. 68ᵛ a–b).
[2] Vor allem cap. 41 (fol. 68ʳ a–68ᵛ a).

tum. Wir werden noch kurz sehen, wie Bate diesen allgemeinen Fall auffasst. Zunächst handelt es sich um das Verhalten der Elemente in der Mischung. Und hier verquickt sich nun die Lehre von den plures materiae propriae mit der averroistischen Annahme einer remissio der substantialen Elementarformen. Diese remissio wird ihrerseits, wie bei Bacon, in modalem Sinn aufgefasst. Nach Aristoteles sollen die Elemente sich nicht in actu erhalten, aber auch nicht völlig zerstört werden, sondern es soll ihre virtus bleiben; das bedeutet aber, dass sie irgendwie virtualiter et potentia seu potestate im mixtum bleiben. Und zwar nicht nur so, wie die materia prima, die ja auch in Potenz zu allen Formen ist, sondern in irgend einem anderen Grade der Potenz (alterius gradus potentiae), etwa in der Art, wie nach Aristoteles das minus calidum in Potenz zum magis calidum und das minus frigidum in Potenz zum magis frigidum ist. Bate setzt also die intensio und remissio im üblichen Sinn in Parallele zum Übergang von der potentia essendi zum actus.

Das ist ein Gedanke, dem wir künftig öfters begegnen werden, und bei dem wir darum etwas verweilen müssen. Wie kommt es zu dieser modalen Umdeutung, die man in der Geschichte des Problems der intensio et remissio formarum selbst gar nicht findet, und wie ist sie zu rechtfertigen, ganz besonders in der Nüance, in der Bate sie bringt ? Denn sein Schluss besagt doch: die potentia, in der nach Aristoteles die Elementarformen erhalten bleiben, ist dieselbe Potenz, die einer qualitas remissa gegenüber einer qualitas intensa zukommt, der Übergang aus Akt in Potenz, den die Elementarformen erfahren, ist also eine remissio. Mit welchem Recht schliesst er und alle die Späteren, die ähnlich geschlossen haben, so ?

Der Schlüssel liegt im Begriff der Bewegung und in der bekannten Definition, die allgemein anerkannt wurde: motus est actus entis in potentia secundum quod in potentia, und endlich in der weiteren Bestimmung, dass die Bewegung sich in tempore und nicht in instanti vollzieht. Bewegung im engeren Sinn ist — wir haben es schon gesagt — in den drei Kategorien der Quantität, Qualität und des Orts möglich; in der Kategorie der Substanz dagegen gibt es, wenigstens nach der vorherrschenden Meinung, nur instantane Veränderung oder mutatio. Die generatio, die Entstehung einer substantialen Form, die von der blos-

sen Möglichkeit des Seins oder der reinen Potenz zum Wirklichsein, zum reinen actus führt, vollzieht sich also nicht in der Zeit, ist nicht ein sukzessives Werden, sondern ein zeitloses instantanes Entstehen. Zwischen Potenz und Akt gibt es hier normalerweise keine Zwischenstufen. Wird aber doch für gewisse substantiale Formen, nämlich die der Elemente, eine Ausnahme gemacht, und wird für sie ein sukzessives Entstehen, eine generatio in tempore angenommen, so heisst das, dass eben hier zwischen Potenz und Akt Zwischenstufen angenommen werden müssen, die untereinander ein Kontinuum bilden. Und damit ist die Analogie zu den drei übrigen Bewegungsarten hergestellt. Die termini motus sind für die intensio und remissio der Qualitäten — wenn wir die alteratio in ihrem wichtigsten Spezialfall betrachten — der gradus remissus und der gradus intensus, für die augmentatio das anfängliche und das endliche Quantum, für die lokale Bewegung Ausgangs- und Zielpunkt, für die generatio schliesslich das Nicht-Vorhandensein der Form — ihre blosse Möglichkeit in der Materie — und das volle Wirklichsein. In allen vier Bewegungsklassen sind die Anfangs- und Zwischenstufen « in Potenz» zum terminus ad quem. Nur liegt eben in jeder Bewegung eine andere Art von potentia vor, die ihre Färbung erhält von der Kategorie, in der sich die Bewegung vollzieht. Es ist ein anderes esse in potentia, das einer Qualität auf der Stufenleiter der Intensitäten im Hinblick auf den höchsten bzw. niedersten Grad zukommt, und ein anderes, das ein Quantum im Zustand der augmentatio und diminutio aufweist, oder ein bewegter Körper in einem ubi, das noch nicht der terminus ad quem ist. Und alle drei Arten sind schliesslich verschieden von der potentia, die die Möglichkeit des Existierens bedeutet und für die der zugehörige actus oder der terminus ad quem das volle Wirklichsein ist. Die Schwierigkeit, die diese Vorstellungsweise auf den ersten Blick bereitet, hat darin ihren Grund, dass wir uns gewöhnt haben, in dem Begriffspaar Akt-Potenz zwei modale Kategorien zu sehen. Von hier aus liegt der Einwand nahe: eine Qualität in einem niederen Grad ist nicht weniger aktuell, nicht weniger wirklich als eine intensivere, und umgekehrt: eine wirkliche Qualität ist nicht intensiver als eine nur mögliche, genau so wenig wie hundert wirkliche Taler mehr sind als hundert mögliche Taler. Derartige Einwände treffen nicht. Denn

das esse in potentia ist ein relativer Begriff, der immer nur respectu alicuius gedacht werden kann, und das esse ist durchaus nicht immer ein esse existere. Es kann es sein: dann haben wir den Spezialfall der generatio und corruptio vor uns; und der Werdeprozess, der von dieser Potenz zum zugeordneten Akt führt, ist das absolute Entstehen und Vergehen, das im allgemeinen und per se nur Substanzen zukommen soll, aber unter besonderen Umständen und per accidens auch in andern Kategorien angenommen wird. Die verschiedenen Potenzen können sich natürlich überkreuzen; ein und dasselbe ens kann in mehrfacher Weise in Bewegung und damit in Potenz sein[1]. Ein Körper, der sich örtlich bewegt, kann gleichzeitig in irgend welchen Qualitäten eine Änderung erfahren, er kann, während er sich bewegt, seinen Umfang vergrössern oder verkleinern (durch rarefactio oder condensatio), er kann schliesslich auch zerstört werden, und er ist in ebenso vielfacher Weise, als er in Bewegung ist, « in potentia ».

Im allgemeinen wird, wie gesagt, beim esse existere zwischen Potenz und Akt kein motus angenommen, sondern eine instantane Veränderung. Aber für die Elementarformen wird eine Ausnahme gemacht, und zur näheren Erklärung dieses besonderen Falls liegen in den übrigen Bewegungsarten drei Parallelen bereit. Dass von diesen drei Möglichkeiten die alteratio in ihrem Spezialfall der intensio und remissio bevorzugt wurde, hat wohl in der averroistischen These von der remissio der Elementar-

[1] Im späteren 14. Jahrh. wird es ein beliebtes Problem, das namentlich in der Sophismata-Literatur eine Rolle gespielt hat, ob etwa eine Qualität oder eine Geschwindigkeit in einem bestimmten Grad instantan entstehen können ohne Durchlaufung der niedereren Grade. Als Grundregel gilt der Satz, dass ein bestimmter Intensitätsgrad nur durch intensive Steigerung, beginnend a non gradu, erreicht werden kann, dass also das ganze intensive Kontinuum zwischen dem Nullpunkt und dem betr. Grad durchlaufen werden muss. Dagegen stehen dann eben Fälle, wo ein Sichkreuzen zweier « Bewegungen » vorliegt. Das Problem wird z. B. von Albert von Sachsen (Phys. VI qu. 8) an folgendem anschaulichem Beispiel illustriert: wenn ein Hund von dem Turm von Notre Dame herunterfällt und in der Mitte des Wegs verendet, dann wird sich in der zweiten Weghälfte nicht mehr ein Hund, sondern ein cadaver canis bewegen und zwar sofort mit einer gewissen Geschwindigkeit und nicht beginnend a non gradu velocitatis: es ist der typische Fall der generatio per accidens, wo eine Qualität oder Geschwindigkeit als Folge einer neu erzeugten substantialen Form instantan entsteht und nicht sukzessiv durch einen motus intensionis.

formen ihren Grund, und andererseits erfährt damit diese remissio, die Averroes selbst durchaus analog der der Qualitäten und mit dieser in engster Beziehung gedacht hatte, im Begriffsapparat der Scholastik ihre ontologische Umdeutung. So kommt es, dass die sukzessiv sich vollziehende generatio der Elementarformen als eine modale intensio aufgefasst wird, und dass umgekehrt die averroistische remissio, die die Elementarformen im mixtum erfahren, als eine modale Reduktion erscheint. Durch die Parallele zu dem als Phänomen geläufigen Vorgang der intensio und remissio der Qualitäten erhält der anschaulich nicht fassbare sukzessive Prozess, der von der potentia essendi zum actus der vollen Wirklichkeit führen soll, wenigstens eine gewisse ontologische Färbung.

Wir kehren zu unserem Text zurück. Bei der Mischung erfahren also nicht nur die Qualitäten der Elemente eine remissio, sodass ein Mittleres entsteht, sondern auch ihre substantialen Formen. Der Zusammenhang zwischen beiden wird ganz im Anschluss an Averroes gedacht: die Elementarform ist nur dann voll in actu, wenn ihre aktiven und passiven Qualitäten den höchsten Grad haben; jeder remissio der Qualitäten entspricht eine solche der Substanz, die aber nun eben in modalem Sinn gedeutet wird. Das sind die Voraussetzungen, von denen aus Heinrich Bate das Problem löst: qualiter elementa sunt in mixto ut[1] materiae plures propriae propriis formis proportionales. Das Sein der Elementarformen, die in dieser Weise remissae und commixtae im mixtum sind, ist nämlich ein non ex parte formae mixti sed ex parte materiae se tenere. Zu dem Komplex aus den intensiv verringerten und verschmolzenen Elementarformen tritt die einheitliche, nicht zusammengesetzte forma mixti, die ihrerseits principium essendi et causa ipsi mixto ist, hinzu und zwar in der Art, dass jene commixtio der Elementarformen ihr gegenüber die Rolle der propria materia hat. Opinandum enim est formas elementorum substantiales propinquissimas esse naturae materiae ac minime ab eius natura differre. Darum haben diese Formen eine so schwache Aktivität und so sehr ein esse occultum, dass ihnen in den composita die Rolle der Materie

[1] Wir korrigieren das « et » der Hs. (vgl. ob. S. 56) in « ut », wie der Sinn es erfordert.

— ratio materiae — zukommt[1]. Aus diesem Grunde ist es auch möglich, dass derartige Substanzen magis und minus erfahren, sofern sie nämlich materiellen Charakter haben, d. h. sofern sie Bestandteile einer Mischung, nicht aber, sofern sie selbständige kosmische Substanzen sind.

Und nun folgt eine Verallgemeinerung, die gegenüber dem Vorhergesagten etwas Neues ist. Denn dasselbe, was über das Verhältnis der Elementarformen zu der forma mixti dargelegt worden ist, soll allgemein auch für die höheren Formen untereinander gelten, und weiter für alle entia, sofern sie untereinander « in ordine substantialitatis » stehen und nicht zum selben genus proximum gehören, d. h. sofern die eine der andern gegenüber eine niederere Form ist. Als Beispiel nennt Bate die anima vegetativa in ihrem Verhältnis zur anima sensitiva und diese zum intellectus. Und zwar ist das Verhältnis genau so zu denken wie zwischen den Elementen und den niedersten formae mixtorum: die jeweils niederere Form erfährt eine gewisse remissio und wird in diesem Zustand gleichsam zur Materie für die höhere Form. Nihil prohibet formam imperfectiorem a propria quidem formalitatis ratione destitutam in partem quasi materialem quodammodo cedere et non simpliciter actu esse neque formae rationem habere, sed quantum ad hoc corrumpi et esse in potentia, perfectiori quidem adveniente forma, ad quam est in ordine substantialitatis.

Soweit bietet der Gedankengang nichts Ungewöhnliches; es ist die Lehre von der Pluralität der substantialen Formen in dispositiver Ordnung, die nun an dieser Stelle entschieden ausgesprochen wird, obwohl das Vorhergehende sie nicht unbedingt erwarten lässt. Aber Bate bleibt hierbei nicht stehen, sondern geht noch einen Schritt weiter, der ihn stark der Bacon'schen Lehre von der Vielheit der Formen und Materien nähert. Der Grundgedanke ist, wie wir wissen, dass jeder Form eine zugeordnete Materie entspricht. Natürlich korrespondiert auch umgekehrt jeder spezifischen oder relativen Materie eine propria

[1] Ein solches « cedere in partem materiae » ist aber nur möglich gegenüber einer höheren Form, nicht zwischen den Elementarformen selbst, die sub eodem genere proximo tamquam unius et eiusdem gradus ordinis sind: es ist die alte Regel, dass dieselbe Materie nicht gleichzeitig mehrere Elementarformen aufnehmen kann.

forma. Die bisher betrachtete Aufstufung, nach der die niedere Form jeweils zur Materie für die höhere wird, ist, von diesem Standpunkt aus betrachtet, eine Stufenfolge lediglich auf Seiten der Materie: eine Vielheit von immer komplizierteren, immer höheren Materien, deren Besonderheit jeweils bestimmt ist durch eine forma substantialis remissa. Bate bezeichnet diese Materien geradezu als materiae compositae. Und diesen sollen nun als formae propriae Formen entsprechen, die gleichfalls quodammodo compositae in suis essentiis sind, und zwar quantum ad potentiarum principia diversarum[1]. Denn obwohl die Form als solche indivisibilis ist — das ist ja eine prinzipielle Forderung — ist sie doch numerisch teilbar quantum ad actualitatem essendi (insofern sie nämlich als forma materialis in vielen Einzelexemplaren sich vervielfältigt), und eine analoge Teilbarkeit gilt auch für die eductio actus formae substantialis ex potentia materiae. Damit ist noch einmal gesagt, dass allgemein für die substantialen Formen ein sukzessives Werden und Vergehen oder eine intensio und remissio in modalem Sinn anzunehmen ist, die ja schon für die Vorstellung von den materiae compositae in Anspruch genommen wurde, und nun irgendwie auch die Idee der Zusammensetzung der Formen als solcher erklären soll. Doch der Gedanke wird nicht näher ausgeführt. So bleibt die Stufenfolge der formae compositae, die der Stufenfolge der materiae compositae koordiniert sein soll, wenigstens in unserem Zusammenhang ungeklärt.

Aber jedenfalls wird deutlich, wie Bate sich das Erhaltenbleiben der Elemente in den höheren physischen Substanzen gedacht hat: die vier Elementarformen erfahren eine modale Reduktion und bilden in diesem Zustand zwischen Potenz und Akt und miteinander verschmolzen (und selbstverständlich zusammen mit der ersten Materie, in der sich alle diese Vorgänge ja abspielen) die materia propria für die forma mixti, die ihrer-

[1] Bate bezeichnet also die höheren Formen darum als « zusammengesetzt », weil aus ihnen mehr Kräfte und Qualitäten fliessen als aus den Elementarformen. Die Späteren schliessen anders; für sie sind die höheren Formen substantialiter ebenso einfach und ebenso wenig zusammengesetzt wie die der Elemente, und nur insofern « höher », als sie sich eben mehr und vollkommenere Akzidentien determinieren (vgl. S. 134). Es ist im Grunde mehr ein terminologischer als ein sachlicher Unterschied.

seits die unterste der formae compositae ist, ebenso wie diese so zusammengesetzte Materie die unterste der materiae compositae darstellt.

Dietrich von Freiberg, der in seiner Bedeutung als Naturphilosoph und Naturforscher immer noch viel zu wenig gewürdigte deutsche Neuplatoniker aus dem ausgehenden 13. und dem beginnenden 14. Jahrhundert, hat einen besonderen Traktat De miscibilibus in mixto verfasst[1], und darin eine eigenartige Theorie entwickelt. Auch er vertritt die Auffassung von der Vielheit der Materie, die sich wieder verquickt mit der Annahme einer modalen Reduktion der substantialen Elementarformen in der Mischung. Nur wird diese modale Reduktion, diese Verringerung der Aktualität, von Dietrich nicht gleichgesetzt mit der averroistischen remissio und zwar aus dem Grunde, weil Dietrich die Möglichkeit der intensio und remissio überhaupt ablehnt, nicht nur für substantiale Formen sondern auch für Akzidentien. Intensio und remissio würde eine irgendwie geartete Zu- oder Abnahme innerhalb der Form bedeuten und würde darum irgendwie geartete Teile in ihr voraussetzen. Eben das aber ist unmöglich. Eine Form, auch eine akzidentale, hat keine Teile. Der Vorgang der qualitativen intensio und remissio ist vielmehr so zu erklären: es liegt im Wesen einer Qualität, sich in Individuen derselben Spezies zu differenzieren, die untereinander nach magis und minus verschieden sind; und das unterscheidet sie von der substantialen Form, denn bei dieser gibt es derartige Unterschiede nicht innerhalb derselben Spezies. Wenn also ein Subjekt sich etwa aus einem minus album in ein magis album verwandelt, so hat nicht die numerisch gleiche albedo eine Veränderung erfahren, sondern das Subjekt hat die ursprüngliche albedo verloren und eine neue intensivere aufgenommen. Es gibt also bei Akzidentien zwar ein magis und minus, aber keine intensio und remissio; es gibt intensive Unterschiede, aber keine intensive Veränderung innerhalb der Form. Intensive Veränderung erleiden nur die Qualitätsträger, indem sie nacheinander numerisch verschiedene Qualitäten aufnehmen, die sich unter-

[1] Vat. lat. 2183 fol. 121r a–124v b. Vgl. E. Krebs, Meister Dietrich (Theodoricus Teutonicus de Vriberg), sein Leben, seine Werke, seine Wissenschaft; Beiträge zur Gesch. d. Phil. d. Mittelalters V, Heft 5–6, S. 45 ff.

einander in dieser Weise unterscheiden[1]. Jede Veränderung bedeutet Zerstörung der vorhergehenden und Neuerzeugung der folgenden Qualität. Bei substantialen Formen ist ein analoger Vorgang nicht möglich, weil hier innerhalb der Spezies keine derartigen Verschiedenheiten bestehen. So fällt für sie eine intensio und remissio auch in diesem uneigentlichen Sinn weg.

Mit dieser Auffassung werden intensio und remissio als solche tatsächlich ausgeschaltet und durch eine Art von corruptio und generatio ersetzt; oder anders ausgedrückt: der Prozess des intendi und remitti wird in Analogie zum substantialen generari und corrumpi gedeutet. Damit ist aber zugleich der umgekehrte Weg verschlossen, den etwa Heinrich Bate zur Interpretation der remissio der Elementarformen eingeschlagen hatte: die generatio und corruptio der substantialen Formen kann nicht mehr ihrerseits in Analogie zur intensio und remissio der Qualitäten aufgefasst werden. Tatsächlich macht Dietrich auch gar nicht diesen oder einen ähnlichen Versuch, er erwähnt die averroistische remissio der Elementarformen nicht einmal, obwohl er durchaus die Absicht hat, mit seiner Theorie die « wahre » Meinung des Philosophen und seines Kommentators wiederzugeben.

Wir verfolgen die Lehre im einzelnen. Dietrich unterscheidet zwei Arten von Elementen: elementa secundum qualitatem und secundum substantiam; die letzteren sind die vier üblichen Elemente, die ersteren nichts anderes als die vier ersten Qualitäten: elementa secundum qualitatem sunt primae et simplices qualitates non solum impermixtae sed non aliquo modo fractae seu remissae a suis excellentiis. Sie sind nicht sowohl als Qualitäten der einfachen Körper, d. h. der elementa secundum substantiam zu denken, sondern mehr als quaedam ebullitiones corporum compositorum, sicut apparet in igne qui est apud nos, qui est calidus in summo, et glacies est frigida in extremo et sic de aliis. Die elementa secundum qualitatem sind also einfach die letzten Prinzipien in qualitativer Beziehung, sind die einfachsten Qualitäten an sich und absolut betrachtet, nicht gebunden an irgend welche Substanzen. Es gibt einerseits letzte substantiale, andererseits letzte qualitative Prinzipien, aus denen die physische Welt aufgebaut ist. Doch damit sind noch nicht die

[1] Vgl. zu dieser Intensionstheorie I S. 52 ff.

letzten Grundlagen gefunden. Hinter den substantialen und qualitativen elementa liegt ein noch ursprünglicheres Prinzip: die erste Materie, die aber in ihrer Wesenheit nicht einfach ist, und darum nicht e i n, sondern mehrere Prinzipien darstellt. Ante omnia autem, quae hic dicta sunt, inveniuntur priora quaedam et totius naturae generabilis et corruptibilis radicalia principia, quae, quia non sunt entia in actu, sed esse eorum quantum est de se est esse potentiale, propter hoc non sunt connumerata dictis. Et sunt ista quae apud physicos dicuntur materia prima quae non est in essentia sua una simplex, ut multi credunt, sed est multa et plures (!) essentialiter, alias non posset esse subiectum generationis et corruptionis.... quia oportet materiam et formam sic coaptari, ut propria forma sit in propria sibi materia et e converso propria materia subsit propriae sibi formae. Nullum autem simplex potest diversimode aptari, ergo materia prima, quae successive potest subesse diversis formis, non potest in sua essentia esse simplex.

Hier führt also die Forderung einer durchgängigen Zuordnung zwischen propria materia und propria forma zu der Annahme einer Differenziertheit schon innerhalb der ersten Materie. Und in den Momenten, die diese Verschiedenheiten bedingen, sind die letzten Prinzipien des physisch Seienden zu sehen. Aber wie sind sie zu denken? Zunächst einmal, das ist schon gesagt, nicht als entia in actu, sondern nur als etwas Potentielles. Weiter wird dann gezeigt, quod illud, quod est materia prima, est ingenerabile et incorruptibile et proprie non individuum nec habet contrarium. Alle diese Eigenschaften: Vergänglichkeit, Veränderlichkeit, Gegensätzlichkeit, Individualität kommen erst den Elementen als Substanzen zu, noch nicht den principia radicalia in der Materie. Diese selbst sind nichts anderes als eine vierfache ursprüngliche Potenz in der ersten Materie, oder ein vierfacher « respectus », hingeordnet auf die vier Elemente, oder richtiger: auf die Aufnahme der vier Elementarformen. Die « respectus » spielen in Dietrichs Metaphysik auch sonst eine Rolle, und die Bedeutung des Begriffs variiert immer ein wenig je nach dem Zusammenhang, in dem er steht. In unserem Fall fühlt man sich versucht, bei den principia radicalia, die doch nicht nur die Potenz der Materie etwa im thomistischen Sinn haben, an augustinisch gemeinte rationes seminales der vier Ele-

mente zu denken, an eine Art von inchoationes der Elementarformen, keimartig angelegte Formen, von denen jeweils eine sich zur vollen Aktualität entfaltet. Tatsächlich aber haben sie doch eine andere Nüance; es handelt sich weniger um Momente, aus denen die Formen herauswachsen, als um Momente, die die Aufnahme der Formen ermöglichen, also nicht sowohl um aktive Prinzipien, als vielmehr um Bedingungen der Rezeptivität der Materie.

Der Grund, warum Dietrich in dieser Weise einen vierfachen respectus in ein und derselben Materie, und nicht eine vierfache Grundmaterie annimmt, liegt in der gegenseitigen Umwandelbarkeit der Elemente ineinander, die jedenfalls gesichert werden muss. Denn bei dieser Umwandlung muss ja das Subjekt, die Materie, unverändert bleiben, und kann sich nur einer neuen Form anpassen. Wie geschieht das? Die vier principia radicalia selbst können keine Veränderung erfahren, denn die Gegensätzlichkeit, die die Wurzel der physischen Änderung ist, hat in den ursprünglichen Prinzipien der Materie noch keinen Platz, sie tritt erst, wie er ausführlich gezeigt hat, auf der Stufe der aktuellen Elemente ein. Die erste Materie mit ihren verschiedenen respectus kann also nicht das Subjekt einer Veränderung sein. Sie muss darum absque sui alteratione die propria materia für jede Form werden können, die sie aufnimmt, und zwar, indem wechselnd eines der vier Momente, die die radicalia principia in ihr bilden und die den vier Elementarformen zugeordnet und auf sie hingeordnet sind, die Herrschaft über die drei andern gewinnt und sie dadurch zur propria materia für die betreffende Form macht. Das Subjekt selbst, die Materie als solche, bleibt dabei unverändert, nur die Vorherrschaft unter ihren formrezipierenden Prinzipien wechselt. Und auch in der Materie des konkreten Elements sind durchaus alle vier Grundmomente noch enthalten; nur unterstehen sie jetzt alle einer Form, eben der substantialen Form des betreffenden aktuellen Elements, und dies mittels des einen Moments unter ihnen, das dieser substantialen Form speziell zugeordnet ist. Und so wie das Verhältnis dieser Momente im Element, so ist — hier erfahren wir vorgreifend schon etwas über die Natur der mixta — das Verhältnis der Elemente im mixtum zu denken. Auch hier soll ein Element die Vorherrschaft haben, und die anderen mittels seiner der forma mixti unterstehen.

Diese ganzen Verhältnisse werden erklärt an einem Beispiel. Es soll die Verwandlung von Feuer in Luft betrachtet werden. Die Materie steht also zunächst sub forma ignis und das vermittelst des Moments in der Materie, das eben der forma ignis zugeordnet ist und das Dietrich mit dem Buchstaben a bezeichnen will. Wenn nun durch ein äusseres agens die substantiale Form des Feuers zerstört wird und an ihre Stelle die Form der Luft tritt, so ist klar, dass die « proportio » zwischen a und der forma ignis auch zerstört wird, nicht weil sich dieses a geändert hätte, sondern weil sich die substantiale Form ändert; es entsteht eine neue Proportion zwischen der forma aeris und derselben Materie, die vorher das Subjekt für die Form des Feuers gebildet hat, und diese Proportion wird vermittelt durch ein anderes Moment in der Materie, das b heissen soll. Während vorher a der beherrschende respectus war, ist es jetzt b. Damit sind jedoch die übrigen respectus, die den andern Formen zugeordnet sind, nicht ausgelöscht, sie spielen nur eine untergeordnete Rolle, aber sie sind da, und sie können jeden Moment ihrerseits die beherrschenden werden. Auf diese Weise, so fasst Dietrich zusammen, ist es möglich, dass das gemeinsame subiectum zur propria materia für die einzelnen Formen werden kann, ohne dass es sich an sich ändert [1].

Das folgende Kapitel bringt noch nähere Angaben über das Wesen dieser ursprünglichen, quasi-formalen Momente in der

---

[1] Ad quod notandum et diligenter advertendum, quod inter quae primo ortum habent ab elementis istis, quae sunt prima corpora in actu, est contrarietas et ex consequenti alteratio physica quae non est nisi realiter habentium contrarium. Sicut autem hic praemissum est, saepe dicta quattuor radicalia principia totius generabilis et corruptibilis naturae contrarietate carent et per consequens non subiacent per se et secundum se alterationi physicae. Dico autem per se et secundum se ita quod ipsa sint radix et principium alterationis eius corporis cuius ipsa sunt primo subiectum per modum materiae.... Unde et ipsum tale subiectum non est radix nec principium alterationis talis substantiae, et absque alteratione fit propria materia cuiuslibet formae cui subest, et hoc per talem modum qui dicetur. Cum enim tale subiectum non sit simplex sed plures sub ordine ad plures formas, ad singulas formas habet ordinem et respectum secundum aliquid sui, quod inter cetera singulariter habet ordinem et respectum convenientiae ad illam formam, et mediante eo alia omnia habent ordinem ad eandem formam. Unde quando subsunt alicui formae mediante uno eorum, subsunt omnia. Et est simile de elementis in mixto, unde ibi (Hs.: ubi) necessarium est ⟨propter⟩ unum esse praedominans, mediante quo alia miscibilia subsunt formae mixtionis (cap. 6, fol. 122r a–b).

ersten Materie. Sie haben nämlich einen gewissen geistigen Charakter, sind ein Mittelding zwischen körperlicher und spiritualer Natur, freilich mehr auf Seiten der körperlichen liegend, kommen aber in der Ordnung (oder dem Ursprung) der Naturen gleich hinter den geistigen Substanzen. Darum ist es auch verständlich, dass sie gewisse geistige Eigenschaften haben. Denn es ist doch so, dass diese vier — Dietrich vermeidet im allgemeinen eine nähere Bezeichnung, spricht nur von omnia quattuor oder ista quattuor usw. — e i n Subjekt bilden, dass sie gleichsam indistincte et punctualiter zusammen sind, derart, dass ubi in aliquo loco invenitur unum eorum, in eodem puncto sunt omnia. Es ist aber die Art der spiritualia, dass sie sich nicht secundum situm unterscheiden, woraus eine gewisse gegenseitige Durchdringungsmöglichkeit folgt: eine Eigenschaft, die zugleich — wieder wird auf das Kommende vorgegriffen — notwendig ist, um das inesse der Elemente in der Mischung zu erklären. Denn an der Spiritualität «jener vier» haben auch die Elemente selbst, sofern sie Bestandteile eines mixtum sind, teil, und kraft dieser Spiritualität und der aus ihr folgenden Penetrabilität können die miscibilia sich in der Mischung gegenseitig so durchdringen, dass sich in jedem Punkt, in dem sich eines von ihnen befindet, alle befinden und dass auf diese Weise eine vollkommene Mischung entstehen kann. Sunt igitur saepe dictae quattuor naturae quae sunt principium quattuor elementorum, sicut dictum est, medium quoddam inter naturam spiritualem et perfecte corporalem, quamvis magis se teneant ad genus naturae corporalis generabilis et corruptibilis, habent tamen nonnullam approximationem ad naturam spiritualem, et propter hoc participant aliquid spiritualitatis, et per consequens ex ipsis originaliter quattuor elementa participant nonnullam spiritualitatem.... Haec autem spiritualitas potissime innotescit ex eorum ad invicem mixtione et separatione eorum ab invicem.

Und nun endlich kommt es zum Hauptproblem, das ja das eigentliche Thema des ganzen Traktats bildet: Quid sit mixtio et quomodo sit verum, quod mixtio est miscibilium alteratorum unio [1]. Wir erfahren freilich nicht alles, was wir eigentlich wissen wollen, aus diesem Kapitel und müssen das Fehlende aus den

[1] Cap. 8, fol. 122^{v} a-b.

Andeutungen, die Dietrich schon vorher gemacht hat, ergänzen. Die Fragestellung geht, wie schon der titulus quaestionis besagt, von der aristotelischen Definition der mixtio aus, die im Gegensatz zu den nur scheinbaren Mischungen eine unitas quaedam substantialis sein soll. Das Wort alteratorum deutet darüber hinaus an, dass die Elementarformen nicht völlig intakt bleiben, sondern irgendwie substantialiter geändert werden, so jedoch, dass die Substanz in ihrer Wesenheit unberührt bleibt. Substantiale Momente, in denen sich eine solche Änderung vollziehen kann, sind aber Akt und Potenz, ganz besonders, so fügt Dietrich hinzu in einer Formulierung, die das zu Beweisende eigentlich schon vorwegnimmt, jene Potenz, die zwischen der reinen ersten potentia und dem reinen letzten actus liegt und die z. B. den Elementen in der Mischung zukommt: sicut illa potentia qua miscibilia sunt in mixto. Denn sonst wäre die Mischung kein substantialer Modus [1].

Die Vorstellung von modalen Seinsgraden, von einem Mittleren zwischen Akt und Potenz ist hier also völlig ohne die Parallele zur intensio und remissio — die ja, wie wir sahen, für Dietrich nicht möglich wäre — gewonnen worden, rein aus dem Gedanken einer notwendigen Änderung secundum aliquos modos substantiales heraus, bei der die essentia, das spezifische Wesen, nicht verändert wird.

[1] Ubi secundo notandum, quod mixtio, sicut in physicis consideratur, est quidam modus substantialis rei pertinens ad substantiam rei quantum ad ea, ex quibus aliquae res materialiter constant, ita quod ipsa miscibilia transeunt in unitatem quandam substantialem. Et per hoc ipsa mixtio differt a confusione, ut ita loquamur, quia confusio potest esse aliquorum, quorum formae sunt salvae et impermixtae, quamvis secundum sensum non possint ab invicem discerni.... Mixtio vero secundum Philosophum est miscibilium alteratorum unio; quod autem dicit « alteratorum » innuit, quod substantiae miscibilium non sunt omnino salvae, sed substantialiter alteratae secundum aliquos modos substantiales, secundum quos variatur substantia, manente tamen ipsa substantia secundum id, quod est per essentiam, ut sunt potentia et actus, maxime potentia, quae est medio modo se habens inter puram potentiam ed actum purum, sicut illa potentia, qua miscibilia sunt in mixto. Alias mixtio non esset modus substantialis.... Quantum igitur ad rationem mixtionis oportet esse miscibilia salva per essentiam, nec omnino salva quantum ad omnem modum substantialem, ita quod sint in ultimo et puro actu suae substantiae, nec etiam in prima potentia, qua primo distant a nihilo, sed medio modo inter puram potentiam et ultimum actum suae substantiae, et sub isto sensu, qui dictus est, habet veritatem dictum Philosophi, quod praemissum est, videl. quod mixtio est miscibilium alteratorum unio.

Noch fehlt die Begründung für die Möglichkeit einer derartigen Reduktion in modaler Beziehung. Das folgende Kapitel bringt sie: Et quod possint reduci ad illum gradum potentiae qui dictus est, videl. qui est medius inter puram potentiam et ultimum actum, convenit eis ex natura spiritualitatis quam habent sicut praemissum est. Also auch die modale Reduzibilität ist eine Folge jener halbgeistigen Natur der Elemente, die schon für die Erklärung zweier anderer für die mixtio wesentlicher Momente in Anspruch genommen wurde: des non distingui secundum situm und der daraus folgenden mutua penetratio.

Nehmen wir zu diesen Ausführungen die früheren beiläufigen Äusserungen über die mixta hinzu, so sieht Dietrichs Theorie der Mischung so aus: die vier Elemente verschmelzen — was kraft ihrer halb-spiritualen Natur möglich ist — zu einem einheitlichen Ganzen, das seinerseits die Materie für eine höhere Form bildet. In dieser so entstandenen« Materie» hat eines der Elemente die Vorherrschaft und stellt den« respectus » zu einer bestimmten forma mixti her, derart, dass diese Form und jene « Materie» im Verhältnis von forma propria und materia propria zueinander stehen. Die Elementarformen bleiben also substantialiter im mixtum, und zwar in seiner Materie (sie bilden zusammen mit ihren eigenen materiae propriae die materia propria für die Form der Mischung), aber nicht als vollkommene, unveränderte substantiale Formen: sie haben eine modale Reduktion erfahren und haben einen Seinsgrad, der ein Mittleres ist zwischen Akt und Potenz.

Erst nachträglich, nach Darlegung der eigenen Lehre, werden fremde Ansichten erörtert[1]: ponuntur circa naturam et modum mixtionis tres solemnes opiniones cum suis declarationibus. Es sind die Meinungen Avicennas und Thomas', die übrigens wiedergegeben werden, ohne dass ein Name genannt wird. Die dritte Ansicht, die die Mitte halte zwischen diesen beiden positiones extremae und die die wahre sei, ist die in den vorhergehenden Kapiteln dargelegte, die nun in kurzer Form wiederholt wird, gleichfalls ohne dass Averroes' Name genannt würde.

Das letzte Kapitel[2] schliesslich bringt und widerlegt noch

[1] Cap. 16–20, fol. 123v b–124v a.
[2] Cap. 21, fol. 124v a–b.

einen prinzipiell wichtigen Einwand: gegen die gegebene Lösung könnte nämlich der Zweifel erhoben werden de pluralitate formarum, quod multi horrent et timent secundum istam viam. Aber der Einwand ist unberechtigt, denn die Annahme einer Vielheit von Formen ist nur dann unzulässig, wenn es sich um formae existentes quantum ad ultimum actum complete handelt, nicht aber bei formae existentes sub esse potentiali, so wie sie im mixtum in der dargelegten Art anzunehmen sind.

Diese modale Auffassung der reductio der Elementarformen in der Mischung, wie sie uns bei Heinrich Bate und Dietrich von Freiberg begegnet, bedeutet nicht nur eine korrigierende Interpretation der averroistischen remissio, sie schliesst auch noch eine andere grundsätzliche Abweichung von der Lehre des Kommentators ein. Averroes hatte angenommen, dass die formae remissae der Elemente sich zu der forma mixti zusammenschliessen, dass also die Form der Mischung in gewissem Sinn aus den Elementarformen zusammengesetzt ist: eine Auffassung, die gerade darum möglich wird, weil es sich bei den Elementen nicht um volle Formen, sondern nur um formae remissae handeln soll. Für die Weiterbilder der averroistischen Lehre, die wir bis jetzt kennen gelernt haben, ändert sich das Bild. Diese formae remissae, deren Seinsgrad zwischen Akt und Potenz liegt, sind nicht mehr Bestandteile der neuen Form, sondern sie gehen in die Materie des mixtum ein, und werden zu den Momenten, die die materia propria für die forma mixti ausmachen. Wiederum ist das denkbar, weil es sich bei den Elementarformen im mixtum eben nicht um volle Formen, sondern um formae reductae handelt, freilich reductae in anderm Sinn als Averroes meinte: die reduzierten Formen sind gegenüber den vollständigen etwas Potentielles, und haben darum im Verhältnis zu ihnen nicht mehr den Charakter der Form, sondern den der Materie. Daraus folgt noch ein anderes: während für Averroes die reduzierten Elementarformen einfach zur forma mixti verschmelzen, derart, dass ihre commixtio die forma mixti i s t , kommt nun zu den sozusagen zur Materie gewordenen Elementarformen als neue selbständige Form die forma mixti hinzu. Später, bei den italienischen Averroisten des 16. Jahrhunderts, ist dieser Gegensatz zum Kriterium geworden, an dem die Theorien sich geschieden haben. Die eine Partei, deren bekanntester Vertreter Zabarella war,

verficht die These von der mixtio sine forma mixti superaddita, die andere — Zimara — lehrt die Mischung cum forma superaddita. Der Gegensatz als solcher findet sich auch schon im 14. Jahrhundert, auch hier stehen den Theorien, die wir bisher betrachtet haben und die eine forma superaddita annehmen, andere gegenüber, die gleichfalls von Averroes ausgehen, und die ohne eine solche zusätzliche forma mixti auskommen. Bei ihnen gehen die Elementarformen nicht in die Materie des mixtum, sondern in seine Form ein, und für sie entsteht und besteht umgekehrt die forma mixti aus den vier Elementarformen, ohne dass ein weiteres formales Moment dazukommt. Aber es ist nicht so, dass dieser Gegensatz als entscheidend empfunden wurde, nicht so, dass sich nach der Auffassung des 14. Jahrhunderts die Vertreter der averroistischen Lehre auch schon in diese beiden Gruppen geteilt hätten [1]. Dieser Unterschied in den Lehrmeinungen wird vielmehr als einer unter vielen angesehen und häufig gar nicht besonders hervorgehoben. Gleichwohl besteht er und scheidet tatsächlich die Lehren. Und zwar ist es so, dass die jüngeren Anhänger der averroistischen These — die, die nach 1300 geschrieben haben — fast durchweg auf die Annahme einer zusätzlichen forma mixti verzichten, und die höheren Formen aus den Elementarformen entstehen lassen, wobei die Deutung im einzelnen natürlich noch einen weiten Spielraum hat. Wir betrachten die wichtigsten Vertreter dieser Richtung, unter denen an erster Stelle Aureoli zu nennen ist.

Petrus Aureoli, der ja in manchen Fragen seine besonderen Wege gegangen ist, hat eine eigenartige und viel bekämpfte [2] Theorie der Mischung aufgestellt, die ganz typisch in jene andere Klasse gehört: sie lässt die forma mixti aus den Elementarformen entstehen, ohne eine besondere forma superaddita anzunehmen. Seine Lehre hat kaum Nachfolger gefunden und ist von keiner Seite ganz gebilligt, aber andererseits viel beachtet worden. Sie wird oft als « quarta opinio» neben die

---

[1] Wenigstens unter den Anhängern der averroistischen Theorie selbst; die, die sie ablehnen, unterscheiden manchmal die Richtungen unter diesem Gesichtspunkt (z. B. Wilhelm von Ockham, oder Johannes Buridan und seine Schüler).

[2] Vgl. u. S. 81, 94, 112. Auch Johannes de Janduno hat, was wir oben nicht besonders erwähnten, Aureolis These ausdrücklich abgelehnt (loc. cit.).

drei klassischen Lösungen des Problems gestellt, und häufig ist sie sogar die einzige Lehre, der von Seiten der Späteren die Ehre einer eingehenden und ausführlichen Widerlegung widerfährt.

Aureoli hat sich an zwei Stellen ausführlich zu dem Problem geäussert: im II. Buch seines Sentenzenkommentars, an der üblichen Stelle bei der Betrachtung des Schöpfungwerks, und in einem besonderen, unvollendet gebliebenen Traktat De principiis naturae. Von diesem Traktat sind nur wenige Handschriften bekannt [1], und alle sind anonym bis auf eine, wo es heisst: editus a fratre Petro Aureoli de ordine fratrum minorum lectore in civitate Bononiae anno Domini 1312 [2]. Gleichwohl gilt die Autorschaft Aureolis als zweifelhaft. Der Traktat ist, wie gesagt, unvollständig. Aber er enthält gerade noch, als letztes, das Kapitel, das unser Problem behandelt: lib. III. cap. 3 de formis mixtorum [3]. Die Lehre, die er hier vertritt, ist absolut dieselbe wie die im Sentenzenkommentar. Die Darlegung geht im einzelnen manchmal etwas andere Wege, aber die Thesen, die Argumente, die Beispiele stimmen so vollständig überein, dass über die Identität des Verfassers kein Zweifel sein kann, zumal es sich um eine besondere, abseits gelegene und von andern nicht übernommene Lehre handelt. Wir dürfen darum wohl in dieser Übereinstimmung einen Beweis für die Echtheit des Traktats sehen.

Der Traktat ist jedenfalls früher entstanden als der Sentenzenkommentar, oder höchstens gleichzeitig mit der ersten Redaktion desselben. Wir gehen darum von ihm aus und wollen der Erörterung, die unser Problem hier findet, etwas ausführlicher folgen, um uns dann dem Kapitel aus dem Sentenzenkommentar gegenüber kürzer zu fassen, da die inhaltlichen Unterschiede nicht sehr gross sind. Wir wählen diesen Weg vor allem darum, weil der Traktat, wie wir sagten, nur in wenigen Hand-

---

[1] Ausser den in der folgenden Anm. genannten findet sich nach Hist. litt. de la France XXXIII S. 508 noch in Padua und Avignon je eine Hs.

[2] Rom Bibl. Naz. 1405 fol. 44v–128v, vgl. Pelzers Katalog der Codices Vat. lat. 679–1134 S. 297 f. Wir benützen die Hs. Vat. lat. 3063; die andere war uns nicht zugänglich.

[3] Vat. lat. 3063 fol. 41v b–46r a. Nach dem Kapitelverzeichnis zu Beginn der Hs. (fol. 1r a–b) umfasst der Traktat vier Teile; er bricht in den beiden römischen Hss. an derselben Stelle und sogar mit demselben Wort ab (vgl. Pelzer a. a. O.).

schriften vorliegt, während der Sentenzenkommentar ja gedruckt [1] und allgemein zugänglich ist.

Über die forma corporum mixtorum gibt es, so berichtet Aureoli zunächst, zwei Auffassungen: nach der ersten ist die Form eines jeden mixtum ebenso einfach und ungemischt wie die der Elemente, denn die Elemente sind in der Mischung nicht secundum essentias suas aliquo modo, sondern die forma mixti enthält die Elementarformen nur virtuell [2]. Nach der zweiten Meinung tragen die Formen der Elemente zwar realiter zur Entstehung der mixta bei, aber sie erfahren dabei eine remissio [3]. Doch beide Auffassungen treffen nicht zu: sed hae duae positiones, licet valde solemnes sint, videntur tamen a via Philosophi et Commentatoris sui totaliter deviare. Um zu zeigen, quid est veritatis in hac materia et quid sit intentio istorum duorum philosophorum, will er drei propositiones aufstellen und beweisen: Prima est, quod aliquae realitates ex quattuor formis elementorum concurrunt ad formam cuiuslibet mixti, contra primam positionem. Secunda est, quod ipsae formae elementorum in nullo suo gradu, nec intenso nec remisso, concurrunt ad formam mixti, contra secundam positionem, quae attribuitur Avicennae (!). Tertia est, quod forma mixti cuiuslibet est essentialiter conflata ex realitatibus quattuor elementarium formarum, nec est aliquid additum, sed aliquid essentialiter et substantialiter medium et mixtum, contra illud quod secunda positio addebat [4].

Also: nicht die Formen der Elemente selbst, weder in vollem noch in reduziertem Grade bleiben in der Mischung, wohl aber gewisse « realitates » dieser Formen, die die Form der Mischung konstituieren. Denn die forma mixti ist wesensmässig zusammengesetzt aus diesen realitates der Elementarformen, ist eine mittlere und gemischte Form und keine neu hinzutretende.

---

[1] Ed. Rom 1596–1606. Der Druck gibt die zweite Redaktion; auf einen Vergleich mit der ersten müssen wir verzichten, da uns keine Hs. zugänglich war. Doch sollen ja im allgemeinen die beiden Redaktionen im II. Buch nicht sehr voneinander abweichen.

[2] Dicuntur autem formae mixtorum formas elementorum continere in virtute: also die thomistische Theorie.

[3] Alii vero dicunt formas elementorum realiter concurrere ad constitutionem mixtorum, tamen sub esse remisso et gradu diminuto: die averroistische These.

[4] D. h. also gegen die Annahme einer forma mixti superaddita.

Zunächst wird der Beweis für die erste These geführt, dass « etwas » von den Realitäten der Elementarformen realiter in der Mischung bleibt. Dann wird gezeigt, dass das die Auffassung Aristoteles und Averroes' sei. Es kommt noch einmal zu der zusammenfassenden Formulierung: sequitur igitur ex his dictis quod formae elementorum substantialiter sint in mixto et essentialiter misceantur secundum aliquid sui. Schliesslich folgt die ausdrückliche Widerlegung der ersten opinio, nach der die Elemente nur virtualiter in der Mischung bleiben — denn die erste These Aureolis, um deren Beweis es sich zunächst handelt, ist ja ausdrücklich gegen diese erste, thomistische, opinio gerichtet — und der Gründe, die zu ihr führen. Unter diesen Gründen ist der wichtigste der Satz, dass die substantialen Formen keine intensio und remissio erfahren. Dazu ist nun zu sagen: quod substantiales formae magis et minus non suscipiunt, tamen suscipiunt fractionem, was weiter unten noch näher erklärt werden soll. Zunächst wird zur Erläuterung nur angedeutet, dass auch die Möglichkeit der commixtio qualitatum nicht auf der Fähigkeit der intensio und remissio, sondern auf der der fractio beruht. Die albedo z. B. ist nicht in irgend einem Grad in actu im Roten, sondern sie ist dort in esse fracto, unde non est ibi in gradu remisso, sed in esse diminuto et medio inter potentiam et actum. Genau so verhält es sich mit den vier primären Qualitäten respectu formae complexionalis; sie sind nicht in gradu remisso, sondern in forma media ex ipsis conflata im mixtum. Und in analoger Weise ist die fractio der Elementarformen zu denken. Diese fractio Aureolis ist also, mindestens nach dieser ersten Einführung, nichts anderes als die reductio in modaler Beziehung, die uns schon bekannt ist, nur dass die Art, in der Aureoli zu ihr kommt und in der er sie beschreibt, eine ungewöhnliche ist, die meist als absonderlich empfunden wurde.

Der Beweis für die zweite propositio erfolgt in ähnlicher Weise, zunächst mit einigen direkten Argumenten und dann durch Widerlegung der Gründe für die gegenteilige Ansicht, d. h. die genuine averroistische Auffassung. Der Schluss von der remissio der Elementarqualitäten auf eine remissio der Elementarformen wird gleichfalls mit der Überlegung zurückgewiesen, dass es sich auch bei den Qualitäten nicht um remissio sondern um fractio in der dargelegten Art handle.

Es folgt der Beweis der dritten und wesentlichen These, quod enim forma cuiuslibet mixti sit conflata ex realitatibus aliquibus elementarium formarum. Die Schwierigkeiten, die in dieser Lösung liegen, werden in drei Bedenken zusammengefasst[1]: wie kann eine Elementarform Realitäten und Teile haben, da sie doch eine unteilbare und einfache Form ist? Dasselbe gilt für die Form der Mischung: wie kann sie aus mehreren Realitäten zusammengesetzt sein? Wie können schliesslich die Realitäten und Teile mehrerer Elementarformen, angenommen — per impossibile — es gäbe sie, zu einer neuen Form verschmelzen? His tamen non obstantibus dicendum est, quod ex quo realitates aliquae ex formis elementorum in mixto sunt, ut superius est probatum, necesse est dicere formam mixti non esse aliud quam medium ex illis realitatibus.

Die Beweise bestehen in der Aufzeigung einer Reihe von Analogien, die sich auf Erfahrungstatsachen stützen, und einer Reihe von Aristoteles – und Averroeszitaten, die die Bestätigung per auctoritates geben und zugleich zeigen sollen, dass die vertretene Ansicht die wahre Meinung der beiden Philosophen ist. Aber ein eigentlich strenger, ontologischer Beweis fehlt. Von den erläuternden Analogien ist die wichtigste, durch die — sie kehrt auch im Sentenzenkommentar wieder — später die Aureolische These schlagwortartig charakterisiert zu werden pflegt, die folgende: mit der Mischung aus den Elementen verhält es sich ähnlich wie mit der Zusammensetzung der Silben aus den Buchstaben. Denn auch der Klang der Silben ist una qualitas et unus sonus und kann nicht in mehrere Klänge zerlegt werden, aber trotzdem kann man sagen, dass er ein sonus medius ist habens in se et retinens aliquid de sonis literarum, wenn auch nicht diese Klänge selbst. Ebenso ist die forma mixti eine Form im strengen Sinn und ihre ratio quidditativa ist unteilbar, und trotzdem ist sie eine mittlere Form und aus irgendwelchen Realitäten der Elementarformen zusammengesetzt — constituta — aber nicht aus den Elementarformen selbst.

Weitere Beispiele, mit denen die Richtigkeit des Gedankens illustriert werden soll, sind die pflanzlichen und tierischen Bastarde, in denen auch aliqua realitas von den elterlichen Formen aber nicht diese selbst bewahrt werden; und die mittleren Farben in ihrem Verhältnis zu den extremen, wie er ja schon weiter oben angedeutet hatte. Ein letzter Beweis wird schliesslich geführt ex conditione huiusmodi realitatum quas ex formis elementorum dico assumi ad constituendum mediam formam mixti. Wir erfahren bei dieser Gelegenheit noch Näheres über das Wesen dieser Realitäten, die im mixtum erhalten bleiben sollen, und die durch den Begriff der modalen fractio noch nicht genügend charakterisiert zu sein scheinen. Huiusmodi enim realitates carent duobus: carent quidem praecisione ac signabilitate, carent secundo ratione et praecise formalitate, unde nec aliquam rationem formalem integre participant, nec habent realitatem integre et praecise. Als Beispiel wird wieder auf die Zusammensetzung der Silben aus den Buchstaben hingewiesen, als Argument noch einmal betont, dass die Form unica ist und darum keine eigentlichen Teile haben kann. Es kommen also nur Formteile in Betracht, die nicht den vollen Charakter der Form haben, und weniger partes, als vielmehr fractiones formarum elementarium sind. Aureolis « fractio » ist danach also nicht nur eine modale Reduktion, sondern auch eine Herabminderung des Formcharakters oder ein teilweiser Verlust der formalitas als solcher.

Auf diese Weise wird zugleich auch endgültig klar, wie die Elemente in der Mischung bleiben: Apparet quoque ex hoc, quomodo elementa sunt in mixto in esse confracto, et sunt in virtute, et sunt in esse medio inter puram potentiam et purum actum ac ultimam perfectionem, was alles schon Aristoteles und sein Commentator gesagt hätten. Der Schlussatz des Kapitels fasst noch einmal zusammen: quod formae omnium corporum mixtorum non habentium animas sunt vere mediae ex realitatibus formarum elementarium essentialiter resultantes.

Im S e n t e n z e n k o m m e n t a r[1] zerfällt die Erörterung des Problems in zwei Artikel, bzw. zwei Quaestionen, nämlich 1) utrum in forma mixti remaneant elementa secundum gradum aliquem vel totaliter corrumpantur, und 2) utrum forma mixti sit conflata ex realitatibus formarum elementarium[2].

[1] In der Hs. heisst es zwar: Videtur esse imaginabile propter tria, aber zweifellos ist « imaginabile » zu korrigieren in « impossibile » (fol. 43ᵛ b).

[1] Sent. II dist. 15 qu. 2.

[2] Der Druck hat: ex qualitatibus elementorum, was sinnlos ist. Wir

Zuerst werden die opiniones Avicennae, Averrois et quorundam modernorum — d. h. die thomistische — abgelehnt, dann die eigene Lehre, die zugleich wieder als die wahre Meinung Aristoteles' und Averroes' proklamiert wird, in zwei Thesen formuliert: 1) die essentiae der Elemente bleiben secundum nullum gradum formalem retinentem rationem et nomen formae in der Mischung; und 2) sie werden auch nicht völlig zerstört, sondern bleiben secundum realitates aliquas erhalten. Die beiden Sätze werden wie im Traktat bewiesen zunächst mit einigen direkten Argumenten und dann durch Widerlegung der argumenta in oppositum, unter denen die These von der Unmöglichkeit der intensio und remissio wieder die Hauptrolle spielt. Gegen sie ist zu sagen, dass die Elemente nicht in gradu formali in der Mischung bleiben, d. h. nicht secundum realitatem aliquam in qua reservetur ratio ipsius formae; sed illa realitas est realitas imperfecta et fracta. Wieder wird die Unterscheidung von diminutio und fractio gemacht: die erstere bedeutet eine Verringerung des gradus perfectionis intensivae, bei der der Charakter der Form als solcher nicht berührt wird, die letztere dagegen tollit terminationem a forma et actuationem. Folglich ist die realitas formae fractae keine Form, sondern nur aliquid formae. In diesem Sinn können die Elementarformen « frangi », auch wenn sie keiner remissio fähig sind, und « fractae » in dieser Weise bleiben sie in der Mischung.

Die Antwort auf die zweite Quaestio — ob die Form des mixtum aus den Realitäten der Elemente zusammengesetzt sei — soll wieder in zwei Thesen gegeben werden, von denen zunächst nur die erste ausgesprochen und bewiesen wird: es ist tatsächlich so, dass die forma mixti sich konstituiert aus jenen Realitäten, die von den Elementarformen beim Mischungsprozess übrig bleiben, und die nicht zu identifizieren sind mit den Elementarformen selbst, sei es auch in gradu minimo. Dieser Satz wird in ähnlicher Weise bewiesen wie im Traktat, nämlich zunächst durch Analogien, unter denen der Vergleich mit der Zusammensetzung der Silben aus den Buchstaben das Hauptgewicht hat, und dann auctoritatibus, durch Aristoteles- und Averroeszitate.

korrigieren — hier und auch im folgenden manchmal — nach Vat. lat. 942, der eine Hs. von Sent. II enthält.

Stärker als im Traktat wird hier betont, dass jene Realitäten [1] der Elemente, die die forma mixti ausmachen, nicht den Charakter und die Spezies der Form bewahren [2].

Die Elemente erfahren in der Mischung keine remissio, sondern eine fractio und zwar in folgendem Sinn: franguntur non in se sed in tertio conflato, ita quod illa veniunt ad unitatem alicuius tertii secundum suas realitates amissa terminatione, et hoc modo conflant unam rem indivisam et terminatam. Hier klingt ein Gedanke an, auf den er weiterhin nicht zurückkommt, dass nämlich eine derartige fractio der Elementarformen nur in der Mischung möglich ist, dass also sozusagen isolierte formae fractae nicht denkbar sind, sondern dass sie sich im Prozess des frangi sofort zu einer neuen Form zusammenschliessen und nur in dieser, als gebundene Formen, Bestand haben. Aber wie er sich diesen Vorgang im einzelnen denkt, sagt Aureoli nicht. Die fractio selbst ist ihrem Wesen nach ein teilweiser Verlust des Formcharakters (der ratio formae), aber nur ein teilweiser, und eben darum — das wird weiterhin noch durch ein dubium und dessen Auflösung bestätigt —, weil es sich bei diesen Formen um keine vollen Formen handelt, ist es möglich, dass sie sich zu einer neuen, unteilbaren und einheitlichen Form zusammenschliessen, was mit langen und komplizierten Begründungen dargelegt wird. Erwähnenswert ist aus diesen Beweisen höchstens, dass die Fähigkeit einer derartigen fractio den Elementarformen als Folge einer gewissen Unbeständigkeit und Unvollkommenheit zukommen soll.

Die zweite der Thesen, die die gestellte Frage entscheiden, lautet, quod in mixtis non oportet ponere formam aliam ab ipsa forma elementorum, quae est forma conflata. Sie versteht sicht nach dem Gesagten von selbst; Aureoli verzichtet darum auch auf einen Beweis. Den Abschluss bilden einige Einwände und ihre Widerlegung, die nichts Wesentliches mehr bringen.

Das Bild ist also genau dasselbe wie im Tractatus de prin-

[1] Im Druck steht mehrfach « qualitates » statt « realitates », was wieder korrigiert ist.

[2] Im Lauf dieser Argumentation heisst es einmal: haec sunt dicta ad declarationem rationis istius primae, quae non tantum est fratris Petri, sed est Philosophi et Commentatoris sui: ein Zeichen, dass es sich bei diesem Text um eine Reportatio handelt.

cipiis naturae. Ein Unterschied besteht höchstens darin, dass im Traktat die fractio mehr im Sinn einer modalen Reduktion, einer Verringerung des Seinsgrades aufgefasst wird, während im Sentenzenkommentar dieses Moment zwar nicht fehlt, aber mehr zurücktritt, und statt dessen das zweite, das im Traktat eine untergeordnete Rolle spielt, stärker betont wird, nämlich der teilweise Verlust des Formcharakters, der sich in dieser fractio vollziehen soll. Es ist ein Gedanke, der typisch für Aureoli ist und mit dem er auch in andern Zusammenhängen arbeitet, vor allem bei der Theorie der intensio und remissio der Qualitäten[1]. Er schliesst sich hier der in Franziskanerkreisen und namentlich in der Scotistenschule üblichen Auffassung an, dass die intensio einer Qualität — das klassische Beispiel ist immer die Zunahme der caritas — durch die Addition eines neuen intensiven Qualitätsteils zu erklären sei. Die Hauptschwierigkeit, die sich aus dieser Lehre ergibt: wie aus der Addition von zwei Formen eine neue einheitliche und unteilbare Form entstehen kann, löst Aureoli in ähnlicher Weise wie das Problem der mixtio. Der hinzukommende Qualitätsteil ist eben keine eigentliche Form, hat nicht die volle ratio formae — er ist keine caritas, sondern eine « concaritas » — und kann darum sehr wohl mit einer andern Form zu einer neuen Einheit verschmelzen. Dieses Lehrstück von den Formen, die keine Formen sind, ist, wie gesagt, eine Besonderheit Aureolis und wurde immer als solche empfunden.

Von unserem Problemzusammenhang aus gesehen kann man sagen, dass die averroistische remissio der Elementarformen in Aureolis Lehre eine neue Ausdeutung gefunden hat: als remissio nicht der Aktualität oder des modus essendi, sondern als remissio des Formcharakters oder der ratio formae.

J o h a n n e s B a c o n t h o r p, der bekannte « princeps Averroistarum »[2], untersucht im dritten Buch seines Sentenzenkommentars[3] die beiden Fragen: an formae elementales maneant in mixto; und: an formae elementales suscipiunt magis et minus sicut accidentales. Zur Entscheidung der ersten wird

[1] Vgl. I S. 50 f.

[2] Zu der Frage, wie weit Baconthorp wirklich als Averroist anzusehen ist, vgl. Xiberta, De scriptoribus scholasticis saec. XIV. ex ordine Carmelitarum, Bibl. de la Rev. d'hist. eccl., fasc. 6, Löwen 1931, S. 213 ff.

[3] Sent. III dist. 16 qu. unica; Ed. Ven. 1526 u. Cremona 1618.

zunächst ausführlich die Lehre Aureolis widerlegt[1]. Dessen Auffassung ist nach Baconthorp so zu korrigieren: es ist richtig, dass « etwas» von den Elementarformen realiter in der Mischung bleibt, aber dieses « etwas» ist nicht als eine realitas fracta der Elemente aufzufassen, sondern in anderer Weise. Um zur richtigen Lösung zu gelangen, ist ein dreifaches « manere in mixto» zu unterscheiden: es kann so gedacht werden, dass sich in den Elementarformen eine eigentliche remissio vollzieht, bei der die Spezies erhalten bleiben. Wir wissen ja, dass das eine der wesentlichen Eigenschaften der intensio und remissio im strengen Sinn ist. Es kann weiter so verstanden werden wie Aureoli wollte, dass gewisse partes fractae entstehen, die nicht den Charakter von gradus remissi haben, sondern aus einer Teilung hervorgehen, die völlig ausserhalb des Prozesses der intensio und remissio liegt; und es kann schliesslich so vorgestellt werden, dass den Elementarformen eine remissio im uneigentlichen Sinn zugeschrieben wird, bei der die Spezies nicht erhalten bleibt, sondern bei der die Elementarformen transmutantur a propriis speciebus immediate in tertiam formam completam ex his, ohne vorherigen Übergang in partes materiales. Der Gedanke wird an einem Beispiel illustriert: man soll sich vorstellen, dass bei der Ernährung die Nahrung sofort in die substantia rei alendae verwandelt wird, ohne vorherigen Übergang in aliquam naturam nutritivam.

Diese dritte Ausdeutung des manere in mixto ist die richtige. Es bleibt etwas von den Elementen in der Mischung — aliquid elementorum manet in mixto — in dem Sinn, quod aliqua realitas modica illarum formarum elementalium manet in mixto, aber nicht sub propria specie, sondern unter Verwandlung der eigenen Spezies in eine andere, nämlich unter Verwandlung in die forma mixti. Wie das näher zu denken ist, erfahren wir aus dem zweiten Artikel, der vom Problem der intensio und remissio der substantialen Formen handelt. Die Frage wird negativ entschie-

[1] Baconthorp illustriert die Lehre an einem Beispiel, das sich bei Aureoli selbst nicht findet, das aber ganz anschaulich ist: wenn man einen Kreis zerbricht, dann sind die entstandenen Teile zwar Bruchstücke eines Kreises, haben aber nicht mehr die Qualität des Kreises. Setzt man aus ihnen eine neue Figur zusammen, so enthält diese zweifellos den Kreis, aber eben nur « fractus»: genau so wie das mixtum die Elemente enthält.

den: es gibt kein magis und minus für Substanzen, und auch nicht für die Elementarformen, denn es ist nicht anzunehmen, dass — wie Averroes wollte — der remissio der Elementarqualitäten auch eine solche der Elementarformen entspricht. Der Remissionsprozess der Qualitäten, und allgemeiner das agere und pati der Qualitäten untereinander, berührt vielmehr die substantiale Form der Elemente überhaupt nicht; diese bleiben völlig intakt, auch wenn die Qualitäten eine Abnahme erfahren. Erst im letzten Moment dieses Prozesses, wenn die alteratio bezw. corruptio der Qualitäten beendet ist, erleiden die substantialen Formen selbst eine remissio: in ultimo alterationis et corruptionis qualitatum corrumpitur forma elementalis ad medietatem aut ad gradum remissum; aber sofort, noch im selben Augenblick der remissio, werden die Elementarformen verwandelt in naturam novam scil. formam mixti. Das ist der Verlust des eigenen esse specificum, der zur Bedingung gemacht war. Somit, da während der allmählichen Zerstörung der Qualitäten die Elementarformen ja unverändert geblieben sind, und da jene am Schluss des Prozesses instantan entstandenen gradus remissi nicht erhalten bleiben, sondern alsbald die forma mixti konstituieren, erfahren die Elementarformen keine remissio im eigentlichen Sinn: Igitur cum ibi non sint partes aut gradus in forma elementari eundo in via ad corruptionem formae elementaris nec relinquitur ibi gradus per corruptionem, sed ille gradus transmutatur in aliud, patet manifeste, quod formae elementares non suscipiunt magis et minus. Denn das Wesen der eigentlichen remissio, wie wir sie bei den Akzidentien finden, besteht einerseits darin, dass der Prozess sich allmählich, in tempore, vollzieht (dass sie ein motus und keine mutatio ist) und andererseits darin, dass der schliesslich erlangte Grad, der terminus remissionis oder corruptionis, von Bestand ist und erhalten bleibt. Der Prozess bei den Elementarformen dagegen ist ein ganz anderer; hier handelt es sich nicht um eine sukzessive, sondern um eine instantane diminutio, und hier ist der terminus dieses Prozesses, d. h. der gradus remissus, transitiven Charakters, denn er verwandelt sich ja alsbald in eine Form, die einer andern Spezies angehört.

Trotzdem ist dieser Vorgang in gewissem Sinn eine remissio analog der, die die Akzidentien erfahren, und zwar in dreifacher Weise, nämlich quod in mixtione veniunt ad medietates suas,

et quod perdunt proprium esse specificum, et quod ex earum collectione constituitur forma mixti quae est alia secundum speciem. Unter diesen drei Gesichtspunkten kann man von intensio und remissio der Elementarform sprechen, nicht aber unter dem vierten, scil. quod habeat gradus infra propriam speciem, secundum quos possit paulatim acquiri et corrumpi sicut accidentalis. Mit dieser Einschränkung — dass die Spezies nicht gewahrt wird — ist das Averroeswort von der intensio und remissio der Elementarformen richtig.

Baconthorps Lehre ist also, kurz zusammengefasst, diese: die Elementarformen erfahren zwar eine remissio im averroistischen Sinn, aber keine sukzessiv verlaufende, sondern eine instantane; und die so entstehenden formae remissae haben nicht an sich und isoliert, sondern nur als integrierende, unselbständige Teile der forma mixti Bestand. Wieder also gehen die formae remissae der Elemente nicht in die materia propria der Mischung ein, sondern in ihre Form und konstituieren diese, ohne dass eine forma mixti superaddita hinzutritt [1].

Eine Auffassung, die der Baconthorps verwandt und im übrigen wahrscheinlich älter als sie ist, finden wir in den anonymen Quaestionen zu De gener. et corr. in Vat. lat. 4452 [2].

---

[1] Dieselbe Lehre von der intensio und remissio der Elementarformen, bei der die Spezies nicht gewahrt sind und die sich instantan vollzieht, hat fast drei Jahrhunderte später der italienische Averroist Zabarella vertreten (De rebus naturalibus, Ven. 1590, S. 315 ff.), übrigens ohne Baconthorps Ausführungen zu kennen und in der Überzeugung, mit dieser Interpretation als erster die wahre Meinung Averroes' getroffen zu haben. Er berichtet am Schluss: als er diese Lehre in Padua vorgetragen habe, sei ein Schüler, ein Carmeliter, zu ihm gekommen und habe ihn darauf aufmerksam gemacht, dass schon Johannes Baconthorp Averroes in derselben Weise auslege, wovon Zabarella sich dann nachträglich selbst überzeugt habe. Diese Anekdote ist u. a. ein Zeichen dafür, dass Baconthorps Theorie keine starke Wirkung gehabt haben kann, wenn sie in den Averroistenkreisen des 16. Jahrh. so in Vergessenheit geraten war.

[2] Fol. 49r a–58v a (Inc.: De generatione autem et corruptione etc. Circa istum librum quaeratur primo utrum de generabilibus et corruptibilibus possit esse scientia). Der Codex, eine Pergamenthandschrift wohl aus der ersten Hälfte des 14. Jahrh., enthält überwiegend medizinische Traktate, unter deren Verfassern wir auf einen Magister Albertus Bononiensis und Magister Antonius de Parma treffen (über den letzteren vgl. Grabmann, Der lat. Averroismus des 13. Jahrh. und seine Stellung zur christl. Weltanschauung Münchener S. B. 1931, Heft 2, S. 55 ff.). Ob der Autor unserer Quaestionen mit einem dieser beiden identisch ist, können wir nicht sagen. Jedenfalls

Nach Averroes sind — so erfahren wir hier[1] — drei verschiedene Arten von Formen anzunehmen: vollkommene, und diese erfahren in keiner Weise intensio und remissio und können sich in keiner Weise so miteinander mischen, dass aus ihnen eine neue Form entsteht; akzidentale Formen: sie können intendi und remitti und können sich mischen, sodass ein Neues aus ihnen resultiert; und schliesslich formae mediae, die teils mit den Substanzen und teils mit den Akzidentien übereinstimmen: das sind die Elementarformen. Sie sind mit den Substanzen insofern verwandt, als kein motus ad formas elementorum möglich ist, und sie sind den Akzidentien ähnlich, insofern sie einem magis und minus zugänglich sind und insofern aus ihrer Mischung eine neue Form entstehen kann. Die Lösung liegt darin, dass die Elementarformen eine instantane remissio erfahren: illa autem remissio formarum et permixtio ipsarum in tali forma media fit in instanti, nam in eo instanti in quo fit illa forma media, in ipso instanti remittuntur formae extremae secundum esse eorum in actu. Ad hanc autem remissionem formarum, quae fit in instanti, disponit remissio, quae fit in qualitatibus elementorum, quando est motus et remissio circa eas. Und darum ist diese remissio der Elementarformen kein motus ad substantiam, sondern eine mutatio instantanea.

Das ist genau die Lösung Baconthorps, nur mit einem Unterschied: die instantane remissio der Elementarformen ist hier in modalem Sinn verstanden. Wir erfahren darüber im weiteren noch Näheres: ein derartiges suscipere magis et minus kommt allen indivisibilia imperfecta zu, ad quae non potest esse motus, also den Figuren, Zahlen und allen andern, die nicht vollkommene Formen sind. So enthält ein Quadrat zwei Teildreiecke, in die es zerlegt werden kann, in actu remisso, d. h. in esse medio inter actum purum et potentiam puram, und ebenso ist das Verhalten der Elemente in der Mischung zu denken. Diese Art von remissio hat nach der Ansicht des Verfassers auch Averroes gemeint, non autem intelligebat eo modo quo sibi imponitur. Das Verhältnis zwischen forma mixti und Elementen ist, unter genauer Anlehnung an Averroes, so zu denken, dass die forma mixti die materia prima informiert mediantibus formis elementorum, denn jene besteht aus dem Komplex der in der genannten Weise reduzierten Elementarformen: quia forma mixti, quae perficit materiam, constituitur ex pluribus formis elementorum transformatis et refractis in unam formam.

Eine Ausdeutung der averroistischen remissio, die in mancher Beziehung an Aureolis Theorie erinnert und von dieser wohl auch beeinflusst ist, finden wir bei dem italienischen Scotisten Franciscus de Marchia, der im allgemeinen in der Geschichte der Philosophie wenig berücksichtigt wird, der aber in mehr als einer Beziehung eigene Wege gegangen ist[1]. So auch in unserer Frage. Nicht nur, dass er hier ganz von der Lehre des Duns Scotus und seiner Schule abweicht — die sich nicht an die averroistische sondern an die thomistische These anschliessen —: er kommt zu einer nicht nur selbständigen und eigenartigen, sondern einer inhaltlich wirklich bedeutsamen Auslegung.

Das Problem der Mischung wird im II. Buch seines Sentenzenkommentars[2] in mehreren Fragen ausführlich erörtert, allerdings nicht in der üblichen Form, derart, dass zuerst die abzulehnenden opiniones aufgezählt und widerlegt werden und das Problem selbst dann von Anfang an aufgerollt wird. Marchia kennt, was ja an sich naheliegt, die verschiedenen Lösungsversuche, insbesondere die verschiedenen Ausdeutungen, die die averroistische These gefunden hat, und stellt von Anfang an die Lehre von der Reduktion in modalem Sinn zur Diskussion.

---

ist er Averroist. Dass er dem Pariser Averroistenkreis angehört, erscheint uns indessen zweifelhaft, denn die Pariser Averroisten sind, wie wir noch sehen werden, in unserer Frage eigentlich durchweg der thomistischen Theorie gefolgt, während unser Verfasser sich an die averroistische hält. Möglicherweise ist er einer jener frühen italienischen (genauer: Bologneser) Averroisten, auf die Grabmann hingewiesen und deren Beziehungen zu dem Pariser Kreis er aufgedeckt hat (Gentile da Cingoli, ein ital. Aristoteleserklärer aus der Zeit Dantes, Münchener S. B. 1940, Heft 9, S. 5 ff.). Unsere Quaestionen dürften jedenfalls vor 1323 entstanden sein, denn Thomas von Aquin wird noch als « frater Thomas » zitiert (fol. 54r b).

[1] Fol. 53v b–55r a: utrum ex elementis salvatis fiat mixtio an ex ipsis corruptis.

[1] Vgl. II S. 45 ff.

[2] Von Marchias Sentenzenkommentar gibt es zwei Redaktionen (vgl. II S. 46 f.); soweit wir nichts anderes vermerken, folgen wir der ausführlicheren nach der Hs. Chis. B VII 113. Die uns interessierenden Quaestionen nehmen hier fol. 148r a–149v b ein, während wir die entsprechenden (durchweg kürzer gefassten) der zweiten Redaktion in Vat. lat. 943 fol. 29 vb–30r a finden.

Die erste Frage zum Thema lautet: utrum elementa maneant in mixto tamquam in potentia passiva, und die Antwort: es ist ein doppelter Modus zu unterscheiden, wie etwas in einem anderen in Potenz bleiben kann, nämlich entweder in potentia remota oder in potentia propinqua. Für die Elemente gilt letzteres. Aber auch die potentia ist wieder in doppelter Weise zu verstehen: est enim quaedam includens actum seu stans cum actu, während die andere excludens actum ist. Marchia hält es für wahrscheinlich, dass die Elemente in der Mischung bleiben in potentia propinqua non excludente actum. Die nähere Erklärung sollen die folgenden Quaestionen bringen. Er fragt weiter: utrum elementa sint tantum in actu virtualiter per modum quo effectus est in causa efficiente; und antwortet: Nein, die Elemente bleiben zwar in der Mischung in aliquo actu, non tamen in actu virtuali per modum causae univocae nec aequivocae. Die nächste Quaestio hat den Titel: utrum elementa sint tantum in actu perfectionali secundum quandam convenientiam aequivocam perfectionum ipsarum in mixto, quo contrariae qualitates sunt in mediis. Es ist, wie wir sehen werden, die scotistische Doktrin, die hier erörtert werden soll. Marchia antwortet: nein, auch nicht in dieser Weise, obwohl, das wird sich noch ergeben, die Elemente tatsächlich in gewissem Sinn in der Mischung bleiben, so wie die entgegengesetzten Qualitäten in den mittleren, wenn nämlich dieses letztere « manere » richtig verstanden wird. Dann folgt schliesslich die Hauptfrage: utrum elementa sint in mixto in actu formali et secundum proprias essentias et formas eorum. In dieser Quaestio wird gezeigt, dass die Elemente nicht in actu formali, unter Wahrung ihrer essentiae specificae im mixtum bleiben, und dargelegt, in welcher Weise sie sich nun tatsächlich in actu erhalten.

Wieder ist zu bedenken, dass potentia und actus in doppeltem Sinn aufzufassen sind. Es gibt nämlich eine potentia, die simpliciter privativa ist und in der das Ding nihil de actu hat, es gibt umgekehrt einen actus schlechthin, in dem nichts von Potenz ist, und es gibt schliesslich eine potentia permixta actui bzw. einen actus permixtus potentiae. Der Unterschied zwischen dem actus purus und dem actus permixtus potentiae besteht darin, dass im ersteren die Spezies oder die ratio specifica der Form erhalten bleibt, im letzteren nicht. Und zwar wird im actus

schlechthin die Spezies in jedem beliebigen Grad bewahrt; sie ist also unabhängig von intensio und remissio, wie ja auch umgekehrt das Wesen der letzteren darin besteht, dass sie die Spezies unverändert lassen.

Nach dieser vorbereitenden Unterscheidung kann die gestellte Frage entschieden werden. Für das Erhaltenbleiben der Elemente in der Mischung gilt der Satz: manent in ipso actu permixto potentiae in quo non salvantur eorum specificae rationes. Und wenn, so fügt Marchia hinzu, Averroes seine remissio in diesem Sinn verstanden hat: concedo; wenn er aber gemeint hat, dass die Elemente secundum esse remissum bleiben, in quo tamen salventur rationes specificae formarum ipsarum: nego ipsum.

Auf den Einwand, dass eine substantiale Form kein intendi und remitti erleiden kann, wäre zu sagen, dass eine solche intensio und remissio wieder in doppelter Weise möglich ist; einmal im eigentlichen Sinn unter Bewahrung der ratio specifica formae wie bei den Akzidentien; eine solche ist für Substanzen ausgeschlossen. Ferner aber kann die intensio und remissio magis aequivoce verstanden werden, nämlich insofern eine Form in doppeltem Sinn in actu sein oder, anders gesagt, einen doppelten actus haben kann: puta unum in quo salvatur species und einen anderen, in dem das nicht der Fall ist. Et secundum istum actum medium inter potentiam privativam et actum simpliciter, in quo salvatur species rei, non habeo pro inconvenienti ponere substantialem formam suscipere magis et minus. Dieser actus medius wird an einigen Beispielen illustriert, u. a. an dem Verhältnis zwischen mittleren und extremen Qualitäten: eo modo elementa manent in mixto, quo qualitates contrariae manent in mediis. Sed qualitates contrariae isto modo manent in mediis, videl. in actu permixto potentiae, non salvatis in ipso earum rationibus specificis et formalibus, ergo etc. Dann folgt der Nachweis, dass mit der vorgetragenen Lehre die Meinung Aristoteles' getroffen sei, und schliesslich einige Einwände mit ihren Widerlegungen. Unter den letzteren findet sich noch einmal die klar ausgesprochene Feststellung, die die Antwort auf die im Titel der Quaestio gestellte Frage ausspricht: die Elemente bleiben tatsächlich hinsichtlich der eigenen Wesenheit in der Mischung (elementa sunt in mixto formaliter secundum proprias

eorum essentias[1], freilich nur «in gradu remisso», nämlich in jenem mittleren Zustand zwischen Akt und Potenz.

Wie Marchia sich diesen denkt, wird noch deutlicher aus folgender Formulierung[2]: Sic ergo est duplex actus formae, scil. simpliciter in quo salvatur ratio specifica formae, et iste subdistinguitur per intensum et remissum. Alius actus est permixtus potentiae, in quo non salvatur ratio specifica formae sive rei in quocumque gradu. Et iste potest vocari actus aptitudinalis vel actus confusionis, quia non habet nomen proprium.

Diese Lehre hat gewiss manche eklektischen Züge, man spürt die Bekanntschaft mit den Lösungen, die vor ihr gefunden worden sind. Aber sie enthält ein grundsätzlich Neues, nämlich den Gedanken, dass es sich bei der Veränderung, die die Elemente im mixtum erfahren, bei jener aristotelischen unio alteratorum miscibilium, um ein ursprüngliches und selbständiges Phänomen handelt, das nicht auf andere zurückgeführt werden kann, sondern für das ein eigener ontologischer Begriff gefunden werden muss: man kann von actus confusionis sprechen, weil eine eigene Bezeichnung fehlt.

Genau denselben Standpunkt wie Franciscus de Marchia und in deutlicher Abhängikeit von ihm nimmt Johannes Canonicus[3] ein. Er untersucht im V. Buch seines Physikkommentars[1], ob die Entstehung der substantialen Form sich in instanti oder in tempore vollzieht, und entscheidet zunächst vorbereitend die beiden Fragen: utrum substantia habeat in sui essentia gradus, secundum quos ipsa suscipiat magis et minus; und: utrum elementa sint in mixto formaliter et secundum eorum formas substantiales. Die erste Frage wird bejaht; die Substanzen können sich ganz allgemein — nicht nur die elementaren — nicht nur nach magis und minus unterscheiden, sondern es kann auch die numerisch gleiche Substanz intendi und remitti. Johannes bekennt sich damit zu einer Auffassung, die auch andere Scotisten vertreten haben[2]. Auf seine Entscheidung der zweiten Frage, ob die Elemente substantialiter in der Mischung bleiben, hat sie aber keinen Einfluss. Hier folgt er ganz der Lehre Marchias; genau wie dieser erklärt er zunächst, dass die Elemente weder in actu virtuali bleiben, so wie die Ursache in der Wirkung, noch secundum similitudinem seu convenientiam ipsorum cum ipso mixto, noch in actu formali (sei es perfecto, sei es remisso), in dem die Spezies sich erhält, noch schliesslich tantum secundum eorum qualitates. Sie bleiben vielmehr aliqua actualitate permixta tamen cum aliqua potentialitate, in der das esse specificum nicht gewahrt ist. In der näheren Erklärung dieser verschiedenen Arten von Potenz und Akt schliesst er sich fast wörtlich an Marchia an, und ebenso in der gewählten Bezeichnung: dieser actus permixtus potentiae kann actus cuiusdam confusionis genannt werden. Johannes ist überzeugt, mit dieser Entscheidung der Meinung Aureolis zu folgen — Marchia, den er sonst viel zitiert, wird in diesem Zusammenhang nicht ausdrücklich genannt — und hat damit zweifellos in gewissem Sinn recht, denn

---

[1] So formuliert in präziserer Weise die zweite Redaktion (Vat. lat. 943 fol. 30r b).

[2] Wir zitieren wieder nach der zweiten Redaktion (fol. 30r b).

[3] Johannes Canonicus galt im allgemeinen als direkter Schüler des Duns Scotus, der um 1320 in Oxford gelehrt haben soll. Longpré (La philosophie du B. Duns Scot, Études Francisc. 36 S. 365 ff.) hat dagegen gezeigt, dass er identisch ist mit dem Catalanen Johannes Marbres und dass er nicht in Oxford, sondern in Toulouse gelehrt hat, und er hat darüber hinaus nachzuweisen versucht, dass Canonicus nicht um 1320, sondern erst um 1450 gelehrt habe, mit Argumenten, in denen auch der Umstand, dass Longpré nur Hss. aus der zweiten Hälfte des 15. Jahrh. bekannt geworden sind, eine Rolle spielt. Nun ist uns aber in Vat. lat. 3013 eine Hs. der Physik des Johannes Canonicus begegnet, die ganz unzweifelhaft aus dem 14. Jahrh. stammt. Sie wird im Explicit einem Franciscus Marbres zugeteilt: Expliciunt quaestiones libri Phys. compilatae a venerabili dno dno Francisco Marbres (dann auf Rasur:) *Anglici hic* sacrae theologiae baccalario et magistro in artibus Tholosae doctoris Scoti.... dictis hic tamquam magistri veritatis in omnibus adhaerendo (fol. 75r b). Was ursprünglich unter der Rasur, statt «Anglici hic», gestanden hat, lässt sich nicht mehr erkennen (vielleicht Catalani?). Der Codex zeichnet sich dadurch aus, dass er ungewöhnlich viele Zitate am Rand aufweist, d. h., dass nicht nur Namen, die im Text genannt sind, in margine vermerkt werden, sondern dass auch häufig, wo der Text nur von aliqui o. ä. spricht, am Rand der Name steht. Die Namen gehören alle den ersten Jahrzehnten des 14. Jahrh. an; besonders häufig genannt sind Geraldus Odonis — der fast gleichzeitige Kollege in Toulouse, wenn wir bei der alten Annahme bleiben, dass Canonicus um 1320 gelehrt habe — und Franciscus de Marchia, der um 1320 in Paris gelesen hat. Eine inhaltliche Abhängigkeit von diesem letzteren findet sich übrigens auch in anderen Zusammenhängen, auf die wir hier nicht näher eingehen können.

[1] Phys. V qu. 2 (Vat. lat. 3013 fol. 58v a–61r a; es gibt übrigens zahlreiche Editionen seines Physikkommentars: Padua 1475, Ven. 1492, 1516, 1520).

[2] Vgl. u. S. 109.

Marchias Lösung liegt auf der Linie der Aureoli'schen Theorie und führt deren Grundgedanken weiter. In den sehr ausführlichen Beweisen, die Canonicus für seine These bringt, fehlt auch die Parallele zu dem Verhältnis zwischen qualitates contrariae und mediae nicht.

Wieder bleiben also die Elemente « in actu confusionis» im mixtum. Diese Antwort ist nichts anderes als ein grundsätzlicher Verzicht auf jeden Erklärungsversuch; und sie bedeutet doch eine Lösung des Problems: nämlich die Anerkennung einer tatsächlichen, gegenständlichen Beziehung, die mit den herkömmlichen Begriffen nicht zu fassen ist. Es ist eine Lösung, die erst dem 14. Jahrhundert möglich ist und in der sich schon die beginnende erkenntnistheoretische Wandlung spiegelt, es ist aber andererseits vielleicht die einzige « wahre» Lösung, zu der die Scholastik auf dem von Averroes ausgehenden Weg gelangen konnte.

III. Kapitel.

DIE THOMISTISCHE RICHTUNG

Die massgebende und eigentlich herrschende Lehre ist für das 14. Jahrhundert nicht die averroistische Theorie der Mischung gewesen, sondern die thomistische. Die « tertia opinio», die neben den beiden arabischen Lösungen steht, wird allmählich schlechthin zu der opinio modernorum. Tatsächlich haben die meisten Naturphilosophen des 14. Jahrhunderts die thomistische Lösung angenommen, oder sind wenigstens von ihr ausgegangen und haben sie in ihren eigenen Lehren weiterentwickelt oder umgebildet.

Wir beginnen unsere Betrachtung mit einer Reihe von Denkern, die der Philosophie des Aquinaten überhaupt nahestanden und die seine Lösung im wesentlichen unverändert übernommen haben.

P e t r u s d e A l v e r n i a, der Vollender des thomistischen Kommentars zu De caelo et mundo, erörtert in einem Quodlibet, das im Jahr 1298 entstanden ist, die Frage[1] utrum forma substantialis possit intendi et remitti vel suscipere magis et minus. Er lehnt diese Möglichkeit strikte ab und zwar für alle Formen, auch die der Elemente. Für das Verhalten dieser letzteren in der Mischung gilt der Satz: omnis enim forma substantialis immediate inhaerit materiae primae. Es ist also weder eine Vorformung der Materie durch die (reduzierten) Elementarformen möglich, noch eine Zusammensetzung der forma mixti aus ihnen, derart, dass diese durch ihre Vermittlung die Materie informiert. Das Verhältnis zwischen der Form des mixtum und der der Elemente ist vielmehr zu denken als eine Art notwendiger Sukzession in der Informierung der Materie, bei der die

[1] Quodl. III qu. 7; Vat. lat. 932 fol. 135r a–135v b.

früheren Formen in den späteren nur virtuell erhalten bleiben: formae mixtorum non fiunt ex materia prima nisi prius fuerit sub formis elementorum, quae non manent in actu sub formis mixtorum sed virtute tantum. Wir werden ähnlichen Gedanken in präziserer Form später begegnen.

Aegidius Romanus hat zu den beiden Büchern De gener. et corr. eine Expositio [1] verfasst, die später zu einer gewissen Bedeutung gelangt ist. Denn sie wurde im Kreis der Pariser Terministen des 14. Jahrhunderts zur klassischen Textinterpretation, an die man den eigenen Kommentar anzuknüpfen pflegte. Aegidius selbst hat Quaestionen nur zum ersten Buch geschrieben, und auch nur in unvollständiger Weise; jedenfalls fehlt unser Problem, das ja im allgemeinen im Anschluss an das letzte Kapitel des ersten Buchs erörtert wird [2]. So ist seine Theorie der Mischung nur in der Expositio, in einer kurzen Erklärung zu der aristotelischen Definition « mixtio autem est miscibilium alteratorum unio » [3] ausgesprochen. Von den substantialen Formen der Elemente heisst es hier, ganz im Anschluss an Thomas: non autem formaliter et in actu manent secundum substantiam, sed manent secundum virtutem, salvatur enim virtus eorum, quia manent secundum qualitates activas et passivas; die ersten Qualitäten dagegen bleiben formaliter et in actu aliquomodo. Aegidius verweist auf eine nähere Erläuterung « in declarationibus » [4], aber, wie gesagt, in den Quaestionen zum ersten Buch fehlt die einschlägige Frage [5].

[1] Die zahlreichen Editionen, die meist Aegidius' Expositio und seine Quaestionen zum I. Buch zusammen mit den Quaestionen Alberts von Sachsen und Marsilius' von Inghen enthalten (vgl. u. S. 118) s. bei G. Bruni, Le opere di Egidio Romano, Florenz 1936, S. 62 f. Wir benützen die Ed. Ven. 1502.

[2] De gener. I qu. 17 (utrum substantia suscipit magis et minus) berührt unser Problem nicht, d. h. die Elementarformen werden überhaupt nicht erwähnt.

[3] Ed. cit. fol. 30r a.

[4] Er erwähnt ausserdem, dass dasselbe Problem im II. Buch in der Auslegung der Stelle « De elementis autem ex quibus » gestreift werde; doch findet sich dort nichts Wesentliches zu der Frage.

[5] Bruni nennt (a. a. O. S. 170 unter Nr. 168) eine Quaestio: an elementa maneant immixta (! corr.: in mixto), die sich in einer Baseler Hs. findet, und die wahrscheinlich ein Stück einer grösseren Schrift ist. Vielleicht handelt es sich um die fehlende Quaestio zu De gener. I ?

Dagegen lässt sich aus dem Traktat Contra gradus et pluralitatem formarum [1] noch einiges zu unserm Problem entnehmen. Hier wird die Frage erörtert [2], ob bei der Umwandlung eines Elements in ein anderes die qualitas symbola — d. h. die Qualität, die dem zerstörten und dem neu entstehenden Element gemeinsam ist, also etwa die Kälte bei der Umwandlung von Erde in Wasser — eadem numero oder nur eadem specie bleibt. Die Entscheidung ist grundsätzlich wichtig, besonders auch für das Mischungsproblem. Unter den Akzidentien, so führt Aegidius aus, sind solche zu unterscheiden, die sich ex parte materiae, und solche, die sich ex parte formae halten. Für die letzteren ist es unmöglich, dass sie numerisch gleich bleiben, wenn die substantiale Form wechselt, für die ersteren dagegen nicht: denn die Materie bleibt ja bei allen Veränderungen eadem numero und ist in allen Substanzen das gemeinsame Prinzip. Von einer Qualität also, die mehr auf die Seite der Materie als der Form zu rechnen ist — wie etwa der mollities — kann man sehr wohl sagen, quod quantum ad individuationem et quantum ad identitatem materialem huiusmodi proprietas poterit eadem numero remanere. Über das Verhältnis der Qualitäten im mixtum zu denen der Elemente äussert Aegidius sich nicht ausdrücklich; aber — das wird aus dem Gesagten deutlich — seine Auffassung weist jedenfalls entschiedener als Thomas' eigene in die eine der beiden Richtungen, die vom thomistischen Ausgangspunkt aus möglich sind: dass nämlich die qualitas mixti aus einer konkreten Mischung der (numerisch gleich gebliebenen) Elementarqualitäten entstehen soll.

Ein anderer Gedanke seiner allgemeinen Formenlehre, der auf Aegidius' Mischungstheorie zurückwirkt, ist die Lehre von einem ordo realis unter den substantialen Formen [3]. Jede höhere und vollkommenere Form enthält virtualiter die niedereren und unvollkommeneren in sich. Dieses « virtualiter » ist aber lediglich

[1] Der Traktat ist auch bekannt unter den Titeln De pluralitate formarum und De gradibus formarum. Zu den Editionen s. Bruni a. a. O. S. 79 f. Wir benützen Ed. Ven. 1502, die den Traktat im Anschluss an Aegidius' Physikkommentar bringt. Vgl. ferner J. S. Makaay, Der Traktat des Aegidius Romanus über die Einzigkeit der substantialen Form, Würzburg 1924.

[2] Pars II cap. 5.

[3] Pars II cap. 10.

so zu verstehen, dass die höhere Form dasselbe bewirken kann und mehr als die niedere Form[1]: quidquid potest imperfectior, potest forma perfectior et adhuc amplius. Insofern, aber nur insofern: im Sinn dieses virtualiter, können mehrere substantiale Formen in demselben compositum sein, so wie etwa ein Dreieck virtuell in einem Viereck ist, oder die anima vegetativa in der sensitiven und diese in der intellectiven Seele, oder schliesslich wie die Elemente in der Mischung.

Derselbe Begriff des virtualiter continere begegnet bei Hervaeus Natalis; er spielt insbesondere in seiner Auffassung der intensio und remissio der Formen eine Rolle. Aber für die Mischungstheorie wird er, wir wir einmal beiläufig erfahren, nicht in Anspruch genommen. Denn ausser diesem «virtualiter» kennt Hervaeus noch zwei andere: ein virtualiter secundum causalitatem effectivam, so wie die Ursache in der Wirkung enthalten ist, und das virtualiter contineri, wie die dispositiones materiae transeuntis irgendwie im Effekt bewahrt bleiben: sicut dicuntur miscibilia remanere in mixto, quod generatur ex mixtibilibus sicut ex materia transeunte[2].

Thomas von Strassburg[3], der sich in seinem Sentenzenkommentar eng an Aegidius anschliesst, folgt ihm und damit Thomas auch in unserer Frage[4]. Er geht, ähnlich wie Baconthorp, aus von der Kritik an Aureolis Lehre, die eingehend widerlegt wird. Die eigene Auffassung kommt neben der ausführlichen Polemik nur beiläufig zum Ausdruck; sie ist ganz die thomistische, ohne weitere Begründung und ohne nähere Erläuterung der zweifelhaften und verschieden auslegbaren Punkte in ihr: die unio miscibilium alteratorum, als die Aristoteles die Mischung definiert, ist zu verstehen als eine unio quantum ad virtutes miscibilium, non autem quantum ad realitates substantiales eorum.

Meister Eckehart, der grosse deutsche Dominikanermystiker, behandelt in einer von Grabmann aufgefundenen

[1] Vgl. I S. 30 f. u. ob. S. 28.
[2] Quodl. II qu. 13; Ed. Ven. 1486. Vgl. I S. 29 ff.
[3] Er lehrte in Strassburg und Paris und war dann 1345–57 Generalprior der Augustinereremiten.
[4] Sent. II dist. 15; Ed. Ven. 1564.

Quaestio[1] das Problem: utrum in corpore Christi morientis in cruce remanserint formae elementorum. Dreierlei soll untersucht werden: einmal, ob in jeder Mischung mehrere substantiale Formen sind, sodann, wie die Elemente in der Mischung bleiben, und schliesslich soll gezeigt werden, dass in animali mortuo keine Form bleibt. Meister Eckehart folgt in der Frage, ob Einzigkeit oder Vielheit der substantialen Form, der thomistischen Lehre von der unitas formae. In der zweiten Teilfrage dagegen, die unser Problem betrifft — quomodo elementa manent in mixto — beschränkt er sich auf eine kurze Wiedergabe der klassischen Lösungen, ohne selbst Stellung zu nehmen. Er berichtet nur, Avicenna[2] erkläre, quod manent in formis substantialibus, Averroes[3] dagegen nehme an, quod formae elementorum possunt intendi et remitti propter appropinquitatem ad materiam, Thomas schliesslich, quod forma mixti habet qualitatem propriam disponentem ad eam. Ipsa tamen praecurrit et est una forma, sicut forma intellectiva, quia est forma perfectissima, est sensitiva et sic de aliis. Et quia totum dicit, ideo non dividitur et totum praehabet in virtute et est unicior et intimior.

Zu denjenigen, die das Problem der Mischung nur beiläufig berühren und es im thomistischen Sinn entscheiden, ist auch Durandus de Sancto Porciano zu zählen. Die Frage wird im IV. Buch seines Sentenzenkommentars gestreift, in der Quaestio: utrum desinat esse sanguis Christi per admixtionem novi vini speciebus vini consecrati[4]. In diesem Zusam-

[1] Vgl. Grabmann, Neu aufgefundene Pariser Quaestionen Meister Eckharts, Abhandl. d. Bayer. Akad. d. Wissensch., phil.-hist. Kl. Bd. 32 Abh. 7, 1927, S. 113 f. Sie ist jetzt auch abgedruckt in der Eckhart-Ausgabe, Lateinische Werke V, Stuttg.-Berlin 1936, S. 77 ff. — Die Quaestio: utrum formae elementorum secundum suas essentias maneant in mixto aus den Quodlibeta Heinrich von Lübecks (Ql. I qu. 28), eines andern deutschen Dominikaners (und zwar Thomisten) jener Zeit, auf die gleichfalls Grabmann aufmerksam gemacht hat (vgl. Mittelalterl. Geistesleben I S. 421 ff. u. II S. 256), war uns leider nicht zugänglich.
[2] « Primae sufficientiae suae cap. 10 »: es ist einer der wenigen Fälle, dass Avicenna direkt zitiert wird, und nicht nur in der Form: ut dicit Commentator (vgl. u. S. 112[3]).
[3] « In fine caeli et mundi et in primo Phys. »: Grabmann bemerkt dazu, er habe an den angegebenen Stellen die Zitate nicht finden können. Die Verweisungen stimmen auch nicht: gemeint ist natürlich De caelo III comm. 67, und statt « primo Phys. » muss es heissen « primo De gener. ».
[4] Sent. IV dist. 12 qu. 3; Ed. Lyon 1533 und Ven. 1586.

menhang ist vom Wesen der wahren Mischung die Rede, für die allein der Satz gilt: quaelibet pars mixti est mixta. Illa enim mixtio definitur secundum ipsum, quod est miscibilium alteratorum unio. Et loquitur de alteratione quae inducit corruptionem: sic enim alterantur elementa quando veniunt in compositionem mixti, quia non manent actu, neque secundum suas formas substantiales, neque secundum suas qualitates activas et passivas, sed virtute tantum, quatenus forma mixti et qualitates eius virtuali perfectione continent formam miscibilium et qualitates eorum.

Eine ähnliche Ausdeutung des virtuell Erhaltenbleibens finden wir in einem der Quodlibeta[1], die Hervaeus Natalis wahrscheinlich zu Unrecht zugeschrieben worden sind, deren Verfasser aber ziemlich sicher unter seinen Schülern zu suchen sind. Die Frage « utrum miscibilia sint in mixto quantum ad suas formas substantiales » findet hier eine ausführliche und besonders klare und durchsichtige Erörterung. Auffallend ist, dass unter den abgelehnten opiniones die averroistische fehlt; es wird lediglich die Lehre widerlegt, nach der die substantialen Formen unverändert bleiben sollen, die in zwei Ausprägungen möglich sei: nämlich einmal, insofern sie nicht eine wahre Mischung, sondern eine mixtio ad sensum meint, und dann in der Weise Avicennas. Beide Auffassungen werden abgelehnt.

Die positive Antwort besagt: weder die substantialen Formen, noch ihre Qualitäten bleiben einfach im mixtum. Sondern aus den Elementarqualitäten, und zwar — das ist ein Zusatz gegenüber der thomistischen Lehre — hauptsächlich aus den passiven (feucht und trocken), entsteht eine qualitas media, quae neutra illarum est (also z. B. die mollities), die aber virtuell jene enthält; und diese Qualität ist die dispositio ad formam mixti. Sie wird composita genannt respectu qualitatum simplicium ipsorum elementorum, aber nicht weil sie irgend welche Teile hätte, aus denen sie realiter zusammengesetzt ist wie etwa ein compositum aus Materie und Form oder ein Ganzes aus quantitativen Teilen, sondern sie hat partes virtuales ratione differentes, — insofern sie Ähnlichkeit und Verwandtschaft mit den Elementarqualitäten hat. Und vermutlich gilt das Entsprechende für die

[1] Quodl. VII qu. 21; Ed. Ven. 1513.

substantialen Formen selbst: et probabile est etiam, quod formae substantiales elementorum simili modo virtualiter continentur in forma substantiali mixti, sicut continetur vegetativum in sensitivo et sensitivum in intellectivo.

In den Auflösungen der argumenta principalia, die für das quod sic angeführt waren, wird noch einmal das manere virtualiter präzisiert, das für die Elementarqualitäten und die Elementarformen behauptet wird: es ist nicht so zu verstehen, als ob die virtus, mit der das mixtum wirkt, aus den Elementen oder ihren Qualitäten resultiere, sondern man spricht von einem virtuellen Erhaltenbleiben lediglich propter similitudinem, quae est in illa qualitate media, und die ihrerseits sich mehr auf die passive als auf die aktive Seite in den einfachen Qualitäten bezieht und damit zu der dispositio materialis der neuen substantialen Form wird.

Die Lehre ist also im Ganzen thomistisch, aber doch mit einigen Abweichungen. So wird — wir sagten es schon — den passiven Qualitäten eine Vorherrschaft zugebilligt, die Thomas nicht kennt und die mit dem Charakter der materiellen Disposition zusammenhängt, die der mittleren Qualität zukommen soll. Vor allem aber wird, über Thomas hinausgehend, in präziser Weise gesagt, wie das virtuelle Verbleiben der Elementarqualitäten im mixtum zu denken ist, und damit eine Wahl getroffen zwischen den beiden Deutungsmöglichkeiten, die in der thomistischen These liegen: die qualitas media ist für den Verfasser unserer Quaestio nicht realiter zusammengesetzt aus den Elementarqualitäten, sondern sie hat nur eine gewisse Ähnlichkeit und Verwandtschaft mit ihnen und ist insofern, auf Grund einer ontologischen Affinität, ein Mittleres zwischen ihnen.

Denselben Standpunkt, d. h. die thomistische Lehre unter der ausdrücklichen Annahme, dass die Qualitäten der Elemente in der qualitas media nicht wirklich bleiben, sondern dass sie ihr nur consimiles sind, finden wir in einem anonymen Quodlibet des Vat. lat. 932[1].

[1] Qu. 25: utrum mixtibilia sint actu secundum suas formas in mixto, fol. 244v b–246v b. — Qu. 7 (fol. 227r b–228r a, und noch einmal, unvollständig fol. 260r b–260v b): utrum forma substantialis suscipiat magis et minus, bringt nichts zu unserm Problem.

Die Auffassung, dass es sich bei der qualitas media um eine reale Mischung aus den Elementarqualitäten handelt, scheint dagegen der Verfasser des anonymen Kommentars zu De gener. et corr. im Vat. lat. 2177 zu vertreten [1]. Ganz deutlich ausgesprochen wird es allerdings nicht. Der Autor stellt die Frage [2]: utrum elementa maneant in mixto substantialiter, und beschränkt sich darauf, sie in ausführlicher Form zu verneinen. Wie er sich die positive Antwort denkt, erfährt man nur beiläufig, vor allem aus der Widerlegung der Gegenargumente. Danach informiert die forma mixti die Materie vermittelst der Elementarformen, nicht insofern die letzteren substantiell im mixtum bleiben, sondern insofern die Materie die höheren Formen empfängt mediantibus virtutibus elementorum, und zwar in dem Sinn, dass sie die forma mixti nicht aufnehmen kann, nisi prius fit disposita per actionem elementorum. Diese « virtutes» sind aber nichts anderes als die Qualitäten der Elemente, saltem quoad aliquos gradus, d. h. in statu remisso, bzw. die aus ihrer Vermischung entstandenen Qualitäten, und diese bleiben im mixtum, nachdem die Formen der Elemente zerstört sind [3]. In diesem Sinn und nur in diesem bleiben die Elemente virtualiter erhalten. Das Aristoteleswort von der unio miscibilium alteratorum wäre also richtiger zu formulieren als unio miscibilium corruptorum.

Wir müssen zeitlich noch einmal einen Schritt zurücktun und uns mit einem Kreis von Autoren des 13. Jahrhunderts befassen, die gleichfalls die thomistische Lehre übernommen haben, aber doch in freierer und selbständigerer Weise als die bisher betrachteten Nachfolger des Aquinaten; es sind die Pariser Averroisten. Denn die zünftigen Averroisten der Pariser Artistenfakultät haben sich in unserer Frage im allgemeinen nicht Averroes angeschlossen, sondern pflegen die Lehre zu vertreten, die Thomas ausgesprochen hat, die aber meistens als die wahre averroistische These nachgewiesen werden soll.

Sogar Siger von Brabant geht in unserer Frage

[1] Fol. 93r a–137v b. Inc.: Circa librum de gener. et corr. primo quaeritur, utrum generatio et corruptio sint passiones naturales entis.

[2] Qu. 24, fol. 121r b–122v a.

[3] Andererseits sollen sie die substantiale Form hervorbringen, ohne Mitwirken höherer Kräfte: eine Auffassung, die relativ selten ist (vgl. ob. S. 19).

andere Wege als der Commentator. Leider war uns die einzige bisher bekannte Handschrift seiner Quaestionen zu De gener. et corr. [1] nicht zugänglich, wir müssen uns darum an die kurze Inhaltsangabe van Steenberghens [2] halten, die aber gerade bei unserm Problem nicht ganz klar ist. Die Quaestiones 53-55 des ersten Buchs beziehen sich auf das Kapitel de mixtione. Sie haben folgende Titel: utrum mixtio elementorum sit possibilis; utrum elementa secundum formam substantialem salvantur in mixto; utrum forma substantialis possit intendi et remitti. Die drei Fragen werden offenbar im Zusammenhang miteinander entschieden. Nach van Steenberghens Wiedergabe besagen die Antworten: für das Zustandekommen der Mischung ist erforderlich, dass die Formen, in denen sie sich vollzieht, intensio und remissio erfahren können; die substantialen Formen der Elemente bleiben nicht in der Mischung; und schliesslich allgemein: keine substantiale Form kann intendi und remitti. In der Auflösung der Gegenargumente soll Siger eine These des Averroes widerlegen und schliessen: ideo Commentator non est in hoc credendum. Soweit die Angabe van Steenberghens. Es ist unschwer zu sehen, welchen averroistischen Gedanken Siger nicht annehmen wollte: die Lehre von der intensio und remissio der Elementarformen, schwieriger dagegen, welche positive Lösung er selbst vertritt, oder ob er überhaupt eine vertritt. Aber so viel kann man wohl sagen: mit den intensibeln und remissibeln Formen, in denen sich die Mischung vollziehen soll, können nur die Elementarqualitäten gemeint sein, denn etwas anderes gibt es ja nicht nach dem Wegfall der substantialen Formen. Andererseits muss es aber derartige Formen geben, denn Mischung ist ja an sich möglich, und das Vorhandensein solcher Formen ist für die Möglichkeit der Mischung als unerlässliche Bedingung erkannt. Damit ergibt sich als einziger und logischer Ausweg die Lösung, die Thomas, ausgehend von denselben Erwägungen, gefunden hat. Wie Siger sie sich im einzelnen denkt, können wir freilich nicht sagen.

Aegidius von Orléans oder Aegidius Aurelianensis

[1] Clm 9559, in dem Grabmann eine Reihe von Schriften Sigers entdeckt hat.

[2] F. van Steenberghen, Siger de Brabant I (Philos. belges XII), 1931, S. 283 f.

ist neben Siger von Brabant und Boethius von Dacien einer der Lehrer der Pariser Artistenfakultät gewesen, die im Zeichen Averroes' die Aristoteleserklärung, vor allem der libri naturales, in grossem Stil betrieben haben[1]. Er hat u. a. Quaestionen zu De gener. et corr. geschrieben, auf die Grabmann als erster hingewiesen hat[2]. Aegidius ist nach Grabmanns Feststellung durchaus dem Averroistenkreis zuzurechnen. Aber in unserem Problem weicht auch er von Averroes ab. Eine der letzten Quaestionen des I. Buchs behandelt die Frage: utrum miscibilia maneant in mixto secundum suas formas substantiales, scil. utrum elementa maneant in elementato secundum suas formas vel formae ipsorum corrumpantur[3]. Die Thesen Avicennas und Averroes' werden abgelehnt; trotzdem bewahrt die eigene opinio einige Züge der averroistischen Lehre. Auch für Aegidius gilt als ausgemacht, dass den Elementen die Elementarqualitäten im höchsten Grade und nur in diesem — secundum excellentias suas — zukommen. Er zieht nun aber nicht wie Averroes den Schluss, dass aus der unumgänglichen remissio, die die Elementarqualitäten in der gegenseitigen Wechselwirkung erfahren, auch eine remissio der substantialen Formen folge. Eine solche ist unmöglich. Aus der remissio der Elementarqualitätäten folgt vielmehr die Zerstörung der Elementarformen, denn die Qualitäten sind im höchsten Grad die proprii effectus der zugeordneten substantialem Form, et corrupto effectu proprio sequitur corruptio causae.

Die substantialen Formen der Elemente werden also in dem wechselseitigen Aufeinanderwirken der Qualitäten zerstört, gleichzeitig entsteht aus dieser Wechselwirkung eine qualitas media alia secundum speciem ab illis qualitatibus extremis, und diese mittlere Qualität ist die propria dispositio ad formam mixti,

[1] Vgl. Grabmann, Mittelalterl. Geistesleben II S. 140.

[2] Mittelalt. Geistesleben II S. 246. Ausser der vatikanischen Hs. Pal. lat. 1059 fol. 36^{r} a–49^{r} b, die Grabmann angibt, können wir noch zwei weitere vatikanische Hss. nennen (beide anonym): Vat. lat. 3015 fol. 55^{r} a–67^{v} b und Vat. lat. 3061 fol. 127^{r} a–144^{v} b. Vat. lat. 3061 enthält am Schluss des I. Buches (fol. 141^{r} a–141^{v} b) zwei Quaestionen, die in den beiden anderen Hss. fehlen, und ausserdem am Schluss unserer Quaestio (vgl. u. Anm. 3), die in diesen die letzte des I. Buchs ist, einen Absatz « ad rationes » (fol. 141^{r} a), der in den beiden andern gleichfalls fehlt. Offenbar brechen also diese beiden Hss. vorzeitig, mitten in einer Quaestio (und zwar qu. 45) ab.

[3] Pal. lat. 1059 fol. 46^{v} a–47^{r} a; Vat. lat. 3015 fol. 66^{r} b–66^{v} b; Vat. lat. 3061 fol. 140^{r} b–141^{r} a.

in derselben Weise wie die einfachen Qualitäten die propriae dispositiones für die Elementarformen sind. In der qualitas media nun bleiben die ursprünglichen Qualitäten erhalten, aber nicht in actu sondern in virtute, und in entsprechender Weise — similiter — bleiben die formae substantiales der Elemente in virtute im mixtum. Dies Verhältnis wird mit dem üblichen Beispiel erläutert: so wie die extremen Qualitäten in der (spezifisch andern) mittleren Qualität erhalten sind, d. h. so fügt Aegidius hinzu, nicht in potentia pura wie die Materie und nicht in actu simpliciter, sondern eben in virtute. Das wird nicht näher erklärt, aber unverkennbar ist hier an dieselbe modale Reduktion gedacht, die wir schon aus andern Zusammenhängen kennen. Aegidius kommt zu ihr nicht durch eine Umdeutung der averroistischen remissio der Elementarformen, die er ja überhaupt ablehnt, sondern über den Umweg der qualitas media, die als einziges von den Elementen übrig bleibt, und in der die ursprünglichen Elementarqualitäten irgendwie virtuell enthalten sein sollen. Jedenfalls ist dieses in virtute hier gleichbedeutend mit in potentia, aber näher ausgeführt ist der Gedanke nicht, und wir wissen darum nicht, wie er nun im einzelnen gemeint ist, insbesondere nicht in seiner Anwendung auf die substantialen Formen. Wahrscheinlich ist er so zu verstehen, dass die qualitas media aus einer realen Mischung der Elementarqualitäten hervorgeht und ihrerseits nicht nur virtuell diese Elementarqualitäten enthält, sondern auch — allerdings in anderm Sinn — in virtute die substantiale Form. Denn die Elementarqualitäten sind, das erfahren wir in der ersten Quaestio des II. Buchs, zwar nicht identisch mit den substantialen Elementarformen, wie Alexander von Aphrodisias annahm, aber sie sind die unmittelbaren Prinzipien des Wirkens und Leidens für die Elemente: Notandum tamen, quod istae qualitates, licet non sint formae substantiales elementorum, secundum quod sunt elementa quaedam substantiae absolutae, sunt tamen essentiales elementis, secundum quod sunt activa et passiva ad invicem mutuo, quia sunt principia immediata per quae ista agunt et patiuntur[1]; oder, wie es weiter noch heisst, die

[1] Diese Auffassung erinnert stark an Albertus Magnus, der ja überhaupt für die Pariser Averroisten eine viel benutzte und viel zitierte Autorität war (vgl. Grabmann, Mittelalterl. Geistesleben II S. 394 ff.).

Elementarqualitäten sind sicut organa formarum substantialium. So leuchtet es ein, dass ihr manere in virtute zugleich ein virtuelles Verbleiben der Elementarformen einschliesst.

Der Gedanke einer modalen Reduktion der Elementarqualitäten anstelle einer einfachen remissio begegnet in noch deutlicherer Form als bei Aegidius von Orléans — wenn wir für einen Augenblick den Kreis der Pariser Averroisten verlassen dürfen — in der Summa philosophiae[1], als deren Verfasser lange Zeit Robert Grosseteste galt, die aber jedenfalls von einem Schüler Roger Bacons stammt und die eines der wichtigsten und bedeutendsten Werke der Oxforder Schule des 13. Jahrhunderts darstellt. Einer der Traktate dieser Summa[2] ist der Lehre von den Elementen und dem Problem der Mischung gewidmet. Der Autor erklärt: es ist unmöglich, dass die Elemente secundum formas suas substantiales im mixtum bleiben, und ebenso unmöglich, dass sie eine remissio erfahren. Es bleiben also nur die Elementarqualitäten erhalten und zwar in potentia propinqua vel omnino in potentia actui coniuncta, denn sie sind irgendwie gebunden und in ihrer Aktualität behindert[3]. Die Elementarqualitäten werden also teilweise gebrochen und bleiben teilweise erhalten, und je nach dem Verhältnis, das der gebrochene Teil und der unveränderte zueinander haben, bestimmt sich der Charakter des mixtum.

Eine ganz ähnliche Einstellung wie die des Ägidius von Orléans finden wir in den anonymen Quaestionen zu De gener. et corr. im Vat. lat. 2170[4], deren Verfasser gleichfalls unter den Averroisten der Pariser Artistenfakultät zu suchen sein dürfte. Wieder werden die Ansichten Avicennas und Averroes' ausdrücklich abgelehnt, während die eigene des Verfassers zugleich die wahre sententia philosophi wiedergeben soll[5]. Danach bleiben die Elemente in der Mischung nicht secundum suas formas substantiales, sondern in virtute, was so zu verstehen ist:

---

[1] Ediert von L. Baur, Die philos. Werke des Robert Grosseteste (Beitr. z. Gesch. d. Phil. d. MA. IX) 1912, S. 275 ff.

[2] Tract. 17 (= cap. 250-259).

[3] Aliquomodo ligatae et ab actualitate sua prohibitae (cap. 256).

[4] Fol. 29r a–48v a. Inc.: Circa librum de generatione primo quaeritur, utrum de generabilibus et corruptibilibus possit esse scientia.

[5] Fol. 43r a–44v a: utrum elementa sint in mixto secundum suas formas.

wenn ein mixtum entsteht, dann wird in die Materie eine forma media eingeführt, die vollkommener ist als die Elementarformen und diese virtuell enthält, und zugleich entsteht eine qualitas media sequens ad illam formam, die ihrerseits vollkommener ist als die Elementarqualitäten und diese in virtute enthält, andererseits aber doch aus ihnen entstanden sein soll. Dieser Gedanke erinnert deutlich an Avicenna'sche Vorstellungen. Das salvari in virtute der ursprüglichen Formen und Qualitäten wird noch näher präzisiert; sie bleiben nicht in potentia passiva und auch nicht pure in actu, sondern virtute activa, so wie Ursache in der Wirkung.

Es folgt eine Erörterung, inwiefern die Auffassung des Commentators doch, richtig interpretiert, gehalten werden kann. Es gibt zwei Möglichkeiten. Schon zu Beginn der Quaestio bei der Ablehnung der genuinen averroistischen These deutet der Autor die erste an: sed aliqui sibi (d. h. Averroi) imposuerunt, unde, si recte intelligatur, concordat cum opinione Philosophi, ut patebit, und nun nach Darlegung der « aristotelischen » d. h. der eigenen Lehre, wiederholt er: et ad istam sententiam Philosophi potest reduci positio superius dicta, quae sic imponebatur Commentatori, fährt aber fort: sed non credo, quod Commentator sic intellexerit. Nach seiner Ansicht hat Averroes seine These vielmehr folgendermassen verstanden: die Elemente können in doppelter Weise betrachtet werden, einmal sofern sie Substanzen und zweitens sofern sie Elemente sind. Als Substanzen können sie keine intensio und remissio erfahren, als Elemente aber wohl: cum formae substantiales elementorum, inquantum sunt transmutabilia ad invicem, sint quattuor qualitates tangibiles, ut patet in 2° de gener., et tales formae sint accidentia, quae intenduntur et remittuntur, quia habent contrarium, manifestum est, quod elementa secundum istas formas possunt recipere magis et minus. Und darum glaubt der Verfasser, dass Averroes die Elementarformen nicht für etwas Mittleres zwischen Substanz und Akzidens gehalten habe, sondern schlechthin für die Akzidentien, obwohl sie für die Elemente selbst substantiale Formen sind. Eine derartige Auslegung aber ist gerechtfertigt durch den doppelten Substanzbegriff, der sich bei Aristoteles finden soll und der uns schon mehrfach in ähnlichem Zusammenhang begegnet ist. Von hier aus gesehen, ist die averroistische These richtig: nicht hinsicht-

lich der formae substantiales, durch die die Elemente in genere substantiae sind, erfahren sie intensio und remissio, wohl aber hinsichtlich der formae essentiales, durch die sie ineinander verwandelbar sind. Damit haben wir wieder die auf Avicenna zurückgehende Unterscheidung Alberts des Grossen vor uns, nur mit dem Unterschied, dass Albert zwar auch den formae essentiales intensio und remissio zuschreibt und den formae substantiales nicht, dass er aber die letzteren im mixtum intakt erhalten wissen will, während unser Verfasser nur ein virtuelles Bleiben annimmt. Aber die Begriffe sind dieselben. Das wird noch einmal besonders klar aus einer Quaestio des II. Buchs, die untersucht, ob die vier Elementarqualitäten die substantialen Formen der Elemente sind oder nicht. Hier wird dieselbe Unterscheidung vorgetragen, aber diesmal mit der ausdrücklichen Bemerkung: sicut dicit Albertus [1].

Die gleiche These, dass die qualitas media, die charakteristische Qualität des mixtum, aus der forma mixti folge und gleichwohl irgendwie die Elementarqualitäten enthalte, finden wir in den Quaestionen zu De iuventute et senectute, die dieselbe Handschrift (von derselben Hand geschrieben) enthält, und die im Explicit einem Magister Henricus Alemannus zugeschrieben werden [2]. Diese Ubereinstimmung in einer sonst nicht üblichen Ansicht — die sich auf die Einzelheiten der Gedankenführung erstreckt — berechtigt uns wohl, wenigstens die Frage aufzuwerfen, ob die beiden Verfasser nicht identisch sind, d. h. ob unser anonymer De gener.-Kommentar nicht auch von diesem Henricus Alemannus stammt? Dann aber könnte man weiter schliessen — denn unser Kommentar weist deutlich in diesen Kreis —, dass es sich um jenen Henricus Alemannus aus der Pariser Artistenfakultät handelt, der namentlich durch seine naturphilosophischen Quaestionen bekannt geworden ist.

Ein weiterer ausgesprochener Averroist, der Averroes in seiner Theorie der Mischung nicht folgt, ist Taddeo da Parma, einer jener italienischen Averroisten aus dem Anfang

[1] Auch sonst wird in diesem Kommentar auffallend oft Albertus Magnus zitiert (vgl. ob. S. 101[1]).

[2] Vat. lat. 2170 fol. 1r a–6r b. Inc.: De iuventute autem et senectute et vita et morte etc. In isto libro determinat Phil. de quibusdam passionibus.

des 14. Jahrhunderts, auf die Grabmann aufmerksam gemacht hat [1]. Eine Pariser Handschrift enthält, wie Grabmann mitteilt [2], die folgende Quaestio, über die Taddeo im Jahr 1321 in Bologna disputiert hat: utrum elementa sub propriis formis maneant in mixto. Eine der abgelehnten opiniones wird als opinio quorundam sequentium opinionem Averrois bezeichnet und so wiedergegeben: elementa formaliter secundum quod sunt, quantum ad quidditates et naturas ipsorum, in mixto manent, non secundum omnem modum essendi etc. Es dürfte an die Auslegungen der averroistischen remissio der Elementarformen in modalem Sinn gedacht sein. Taddeo selbst übt Kritik an dieser Auffassung und vertritt die Ansicht, dass die Elemente nicht sub propriis formis, sondern nur in virtute in der Mischung bleiben. Das ist nach seiner Auffassung auch die wahre Meinung des Commentators gewesen, die bisher anscheinend allen verborgen geblieben sei, zu deren richtigem Verständnis er aber hofft, einen Anfang gemacht zu haben.

Die Averroisten haben im Ganzen zur eigentlichen Weiterentwicklung des Problems wenig beigetragen. Es sind, verglichen mit dem Standpunkt des reinen Thomismus, einige interessante Nüancen und auch Umbildungsversuche zu verzeichnen, aber keine wirkliche systematische Weiterbildung. Die problematischen Punkte der vertretenen Lösung werden nicht empfunden oder wenigstens nicht berührt. Das wird nun anders, wenn wir uns Duns Scotus zuwenden. Denn Duns ist es gewesen, der in das Problem erst richtig Klarheit gebracht hat.

Er formuliert es so [3]: utrum in corpore animalis, vel in quocumque mixto, remaneant elementa secundum substantiam in actu? Nach den argumenta principalia für und wider und nach einer ausführlichen Darstellung und Widerlegung der Lehren Avicennas und Averroes' folgt Duns' eigene Entscheidung: dico ergo ad quaestionem, tenendo oppositum utriusque, quod elementa non manent in mixto secundum substantiam, sive remis-

[1] Mittelalterl. Geistesleben II S. 239 ff.

[2] A. a. O. S. 245, 256f. Da uns die Hs. selbst nicht zugänglich war, folgen wir Grabmanns Angaben. Vgl. auch u. S. 139[1].

[3] Sent. II dist. 15 qu. unica. Die Darstellungen im Opus Oxoniense und Parisiense stimmen inhaltlich überein; wir folgen der ersteren (nach der Wadding'schen Edition).

sam (ut dicit Commentator) sive non remissam, sicut ponit Avicenna. Doch bedarf das Aristoteleswort, nach dem die Elemente in der Mischung bleiben sollen, einer Auslegung. Dico ergo, quod in omni genere est invenire medium eiusdem rationis cum extremis..., et medium dicitur componi ex extremis, ut rubor ex albo et nigro; et ista compositio non est nisi convenientia naturalis medii cum extremis, quae non est extremi ad extremum, non ita quod media qualitas habeat extremas partes sui, immo est ita simplex sicut extremum. Et ideo, sicut qualitates extremae dicuntur manere vel habere esse in medio, et non dicitur quod extremum sit in extremo, ita dico de forma mixti, quod in mixto dicuntur manere formae substantiales elementorum, propter naturalem convenientiam, quae est formae mixti cum elementis, quae non est unius elementi ad aliud. So also wie die mittleren Qualitäten die extremen enthalten, nämlich im Sinn einer gewissen Übereinstimmung und Ähnlichkeit, nicht aber im Sinn eines eigentlichen Aufgehens wie das der Teile im Ganzen, so bleiben die Elementarformen in der Mischung. Duns wiederholt noch einmal: dico ergo quod quattuor elementa manent in uno mixto <virtualiter> habente formam substantialem continentem in virtute formas elementorum, non tamen secundum substantiam ut partes sui: sed propter praedictam convenientiam et continentiam virtualem. In diesem Sinn ist das aristotelische salvatur enim virtus eorum aufzufassen.

Die Auflösung der argumenta principalia, die für das substantiale Verbleiben der Elemente angeführt worden waren, bringt noch eine weitere Klärung der Duns'schen Theorie. Zunächst ergibt sich, dass dasselbe wie für die substantialen Formen auch für das Verbleiben der Qualitäten im mixtum gilt: dico quod in mixto sunt qualitates similes qualitatibus elementi, non eaedem, im Sinn einer convenientia qualitatis elementaris cum qualitate mixti, die analog jener convenientia zwischen den substantialen Formen zu denken ist. Damit ist der Einwand entkräftet, dass die Qualitäten nicht ohne Subjekt sein und andererseits nicht von einem Subjekt zum andern übergehen können. Zu einer Feststellung von grundsätzlicher Bedeutung führt die Widerlegung des Arguments, quod non esset ordo formarum, si elementum non maneret, quia immediate quaelibet (scil. forma) perficeret materiam primam. Die Voraussetzung dieses Einwands ist die Lehre

von der Pluralität der substantialen Formen in den höheren composita im Sinn eines gewissen ordo formarum, derart, dass jeweils die höhere Form durch Vermittlung der niedereren die Materie informiert. Es müsste also gefordert werden, dass jede forma mixti die Materie mediantibus formis elementorum formt, was unter der Annahme, dass die Elementarformen nicht im mixtum bleiben, unerfüllbar scheint. Denn auf diese Weise würde jede beliebige Form in die Materie gleich unmittelbar und gleich ursprünglich eingehen wie die Elementarformen. In der Antwort gibt Duns das zu: in der Tat informiert jede Form die Materie gleich unmittelbar, doch ist das richtig zu verstehen: loquendo de immediatione perfectionis, scil. quod perficiat materiam non mediante alia forma; sed non perficit immediate immediatione transmutationis. Natura enim servat ordinem in transmutando, quia una forma praecedit aliam in materia quantum ad fieri et transmutari.... ita quod observatur ordo formarum in transmutando sed non in essendo et perficiendo. Et sic dico de formis elementorum respectu formae mixti. Forma enim mixti non perficit materiam mediante forma elementi, licet [sit] ordo in transmutari, quia prius transmutatur in forma elementi quam mixti, ita quod non inducitur forma mixti, nisi praecesserit forma elementi. Es ist also nicht so, dass die niedereren Formen in die höheren eingehen, sondern nur so, dass sie ihnen notwendig voraufgehen; nicht so, dass die höhere Form durch die niedereren, sondern nur so, dass sie notwendig nach ihnen die Materie formt: die Vielheit der Formen ist in einem compositum nicht enthalten in einer simultanen Ordnung des Seins, sondern in einer sukzessiven des Werdens oder Gewordenseins[1].

Duns hat also in zwei wichtigen Punkten eine Klärung und Präzisierung der thomistischen Lehre gegeben: das remanere virtualiter der Elementarformen und -qualitäten in der forma mixti

[1] Das gilt bis hinauf zu den höchsten Formen: nulla tamen earum est medium in perficiendo, sed tantum in transmutando, ita quod infima forma primo perficit, deinde sibi immediatior et sic usque ad formam perfectissimam, si sint plures formae substantiales in tali composito, ultima tamen aeque immediate perficit, sicut prima (Op. Par. loc. cit.). — Duns ist gewiss nicht der erste, der diese Lehre von der Pluralität der substantialen Formen vertreten hat, aber er ist der erste — soviel wir sehen —, der sie zur Lösung unseres Problems heranzieht.

und ihrer qualitas media ist nun als ein blosses Ähnlichkeits- und Affinitätsverhältnis zwischen diesen und jenen festgelegt; und die Frage, wie man unter diesen Umständen doch noch annehmen kann, dass das mixtum aus den Elementen besteht, oder dass wenigstens die forma mixti die Materie mediantibus formis elementorum informiert, ist beantwortet. Diese Auffassung hat eine starke Wirkung gehabt und ist für das 14. Jahrhundert zu der massgebenden geworden. Aber es ist klar, dass damit der Lehre vom Aufbau der physischen Welt aus den Elementen eigentlich schon der Todesstoss versetzt ist. Um das Bild zu vervollständigen, sei noch erwähnt, dass Duns, wie die Mehrzahl der scholastischen Denker, die Entstehung der forma mixti (ihre Einführung in die Materie) auf das Wirken überirdischer Kräfte zurückführt. Es fällt also auch der Kausalzusammenhang weg, sogar die Disponierung der Materie für die Aufnahme der neuen Form durch das Wirken der Elementarkräfte. Was bleibt, ist lediglich ein ordo successionis und eine Ähnlichkeit unter den aufeinander folgenden Formen.

Noch in einem anderen Zusammenhang diskutiert Duns die averroistische These der remissio der Elementarformen, nämlich bei der Erörterung der allgemeineren Frage, utrum substantia scil. forma substantialis suscipiat magis et minus, in seinen Quaestionen zur Metaphysik[1]. Die Quaestio ist sehr lang, und, wie die Kommentatoren der Wadding'schen Ausgabe mit Recht bemerken, so dunkel, dass sie « vix aut ne vix capi potest ». Insbesondere wird nicht klar, welche der verschiedenen ausführlich diskutierten Möglichkeiten Duns selbst für die richtige halten will. Fest steht jedenfalls, dass er einen Vergleich nach magis und minus zwischen Substanzen für möglich hält, d. h. annimmt, dass ein Individuum vollkommener sein kann als ein anderes derselben Spezies; aber das ist für unsern Zusammenhang belanglos. Wichtiger ist die andere Frage: ob eine Substanz intensio und remissio erfahren kann, d. h. ob die numerisch gleiche Substanz zu verschiedenen Zeiten sich nach magis und minus unterscheidet. Das Problem wird hauptsächlich am Beispiel der Elementarformen illustriert, und hier steht die Autorität des Averroes der Allgemeingültigkeit des aristotelischen Satzes, der die intensio und remissio der sub-

[1] Metaph. VIII qu. 3.

stantialen Formen ausschliesst, gegenüber. Duns diskutiert die Argumente pro und contra, ohne selber Stellung zu nehmen. Dasselbe gilt für das folgende Problem, das sich als drittes anschliesst: ob diese intensio, wenn sie möglich ist, einen motus oder eine mutatio darstellt. Die Frage ist selbstverständlich nur dann überhaupt aufzuwerfen, wenn die Möglichkeit der intensio und remissio bejaht wird. Ziehen wir andere Stellen aus dem Werk Duns Scotus' heran, so besteht kein Zweifel, dass er selbst diese Möglichkeit für die substantialen Formen im allgemeinen und die der Elemente im besonderen abgelehnt hat. Doch sind eine Reihe seiner Schüler entschiedene Vertreter der Lehre von der substantialen intensio und remissio im allgemeinen Sinn[1], was auf die unklare Stellungnahme des Meisters zurückgehen mag.

Unter ihnen ist vor allem Antonius Andreae zu nennen, der auch meistens gemeint ist, wenn den sequaces Scoti vorgeworfen wird, dass sie intensio und remissio der Substanzen annehmen. In einer berühmten Quaestio seines Metaphysikkommentars[2] erörtert er die Frage: utrum generatio et corruptio sit mutatio successiva, und bejaht sie uneingeschränkt. Es gilt für alle substantialen Formen, nicht nur für die Elementarformen, dass sie gradus intrinseci haben, secundum quos suscipiunt magis et minus, und dass ihr Entstehen und Vergehen sukzessive und nicht instantane Vorgänge sind. Die Theorie der Mischung wird nicht ausdrücklich erörtert, es wird nur beiläufig erwähnt, dass der intensio und remissio der Elementarformen eine solche der Elementarqualitäten parallel geht. Danach ist wohl anzunehmen, dass Antonius sich nicht zu der thomistisch-scotistischen, sondern zu der averroistischen Auffassung bekennt[3].

Treue und unkritische Anhänger Duns Scotus' in der Auffassung und Lösung unseres Problems sind Petrus de Aquila (Scotellus) und Franciscus de Mayronis. Ersterer behan-

[1] Einen haben wir schon kennen gelernt: Johannes Canonicus (vgl. ob. S. 89).

[2] Metaph. XI qu. unica, Ed. Ven. 1519.

[3] Ähnlich liegt der Fall bei dem Carmeliter Paulus de Perusio, der in seinem 1344 entstandenen Sentenzenkommentar (I qu. 27: utrum caritas suscipiat magis et minus; Chis. B VI 97 fol. 39^v a–40^v a) zwar nicht für alle, aber für einige substantiale Formen und darunter — unter Bezugnahme auf Averroes — auch die Elementarformen intensio und remissio annimmt.

delt das Problem: utrum in mixto maneant elementa secundum suas formas substantiales in actu, ziemlich ausführlich[1] und kommt zu dem Ergebnis, dass die Elemente nicht in actu bleiben, sondern in virtute tamquam in eminentiori, und zwar so wie die colores extremi in der mittleren Farbe bleiben. Irgend einen neuen oder originellen Gedanken finden wir nicht bei ihm.

Mayronis stellt die Frage in der Form: utrum in corporibus mixti sint quattuor elementa actualiter[2]. Sie wird nur ganz kurz in einigen kaum bewiesenen conclusiones beantwortet. Die Elemente sind im mixtum nicht actualiter, sondern potentialiter, nicht formaliter, sondern virtualiter, und nicht essentialiter, sondern per proprietates; kurz: wie die extremen Farben in den mittleren enthalten sind, d. h. aber: secundum convenientiam. Das Strukturverhältnis zwischen Mischung und Elementen wird im Duns'schen Sinn gedacht als ein ordo successionis. Der Gedanke findet eine theologische Begründung: bei der Schöpfung war die Materie, und zwar die ganze Materie, zunächst in Gestalt der Elemente erschaffen, am fünften Tag aber schuf Gott die mixta, und da keine freie Materie mehr vorhanden war, blieb nichts anderes übrig, als sie aus den Elementen zu schaffen. So besteht lediglich ein Verhältnis der notwendigen Reihenfolge zwischen Elementen und mixtum aber keine kausal-genetische Relation. Denn die Elemente können das mixtum nicht hervorbringen, schon darum nicht, weil sie ja im Moment seines Entstehens zerstört sind — das Aristoteleswort von der unio miscibilium alteratorum ist darum auch für Mayronis zu korrigieren in unio corruptorum —, die mixta werden vielmehr erzeugt virtute corporum supercaelestium.

Bei anderen Scotisten dagegen stossen wir auf eine selbständigere, wenn auch nicht abweichende Stellungnahme. Johannes de Bassolis[3] lehnt zunächst alle drei möglichen Thesen ab, nicht nur die Avicennas und Averroes', sondern auch die thomistische. Freilich stellt sich nachher heraus, dass er die thomistische Meinung als solche durchaus billigt und nur die Begründung, mit der er sie zunächst einführt, anficht. Diese

[1] Sent. II dist. 15 qu. 1 (ed. Paolini, Levanto, 1907).
[2] Sent. II dist. 15 qu. 1; Ed. Ven. 1520.
[3] Sent. II dist. 15 qu. unica; Ed. Paris 1516–17.

Begründung stützt sich auf die Ablehnung der Pluralität der substantialen Formen in ein und demselben compositum, und diese Ablehnung will Bassolis in allgemeiner Form nicht gelten lassen; nur für unbelebte Körper trifft nach seiner Ansicht zu, dass sie gleichzeitig nicht mehr als eine substantiale Form haben können, für belebte dagegen ist die Annahme mehrerer Formen unerlässlich. Aber abgesehen von diesem Argument, das ja übrigens in unserm Zusammenhang gar nicht üblich ist, und vorbehaltlich der richtigen Interpretation — quia non intelligo quid volunt dicere « in virtute» —, schliesst Bassolis sich durchaus der thomistisch-scotistischen Lehre an: bei der Entstehung des mixtum werden die Elementarformen, oder richtiger: die Elemente selbst, zerstört und mit ihnen alle ihre Qualitäten. Denn ein Akzidens kann nicht ohne Subjekt bleiben und kann nicht von Subjekt zu Subjekt übergehen. Trotzdem bleiben sie nach Aristoteles in virtute, und dieses « in virtute » ist, unter Korrektur der thomistischen Auffassung, zu verstehen als ein virtute passiva materiae mixti und besagt lediglich, dass die Elemente nach Zerstörung des mixtum, d. h. in der Auflösung des mixtum, wiederentstehen können. Wenn Aristoteles trotzdem erklärt, die Elemente würden in der Mischung nicht zerstört, so nur darum, weil aus ihrer Zerstörung etwas Vollkommeneres entsteht, während man von corruptio im strengen Sinn nur spricht, wo das Gegenteil der Fall ist. Aber korrekterweise ist wieder statt der unio alteratorum eine unio corruptorum zu setzen. Das einzige, was von den Elementen erhalten bleibt, sind ihre Materien, die substantialen Formen werden ausgelöscht. Im übrigen besteht wieder nur ein Ähnlichkeitsverhältnis zwischen der forma mixti und der der Elemente und zwar in dem Sinn, dass jene diese quasi eminenter vel perfectionaliter enthält, derart, dass alle apparentia de mixto possunt salvari per ipsam sicut per illas plures. Aus diesem Grunde sagt man, die Elemente seien in der Mischung nicht nur ratione materiae, sondern auch ratione formae, aber wieder nur wie die extremen Qualitäten in den mittleren propter naturalem similitudinem. Im übrigen gilt derselbe ordo successionis, den Duns annimmt: materia ordinate recipit formas et non immediate quamlibet, sed ordine quodam secundum transmutationem.

Auch Wilhelm von Ockham schliesst sich der tho-

mistisch-scotistischen Auffassung an. Die einzige Stelle, an der er das Problem ausführlich erörtert, ist eine Quaestio seines III. Quodlibets: utrum elementa maneant in mixto [1]. Er formuliert und beweist, ohne auf fremde Lehren einzugehen, gleich folgende Sätze: 1) weder die Elemente noch die Elementarformen bleiben actualiter im mixtum; 2) die forma mixti ist genau so einfach und genau so wenig zusammengesetzt wie die Formen der Elemente; 3) weder die substantialen Formen der Elemente noch ihre Qualitäten bleiben im mixtum. Die vierte These bringt schliesslich die positive Antwort: man sagt, die Elemente blieben in der Mischung, quia qualitates aequivalentes qualitatibus elementorum manent, quia qualitates mixti tantum faciunt sicut essent qualitates elementorum et continent virtualiter qualitates elementorum. Wieder also beschränkt sich das Verhältnis zwischen Elementen und mixtum auf eine Ähnlichkeit der elementaren Qualitäten und Kräfte mit denen der Mischung.

Auf die Einwände: wie kann man unter diesen Umständen sagen, das mixtum bestehe aus den vier Elementen, wenn diese nicht in ihm bleiben, und in welchem Sinn kann man überhaupt von Mischung sprechen? lautet die Antwort nur: weil im mixtum qualitates similes qualitatibus elementorum bleiben, und weil die Elemente ausserdem irgendwie zur Entstehung des mixtum beitragen, nicht aber weil sie aliquo modo darin enthalten sind.

Derselben Auffassung folgt Gregor von Rimini, der ja in mehr als einer Beziehung ein treuer Anhänger Ockhams ist. Er geht etwas ausführlicher auf die Einzelheiten des Problems ein, durchweg in dem Sinn, in dem Duns die thomistische Lösung umgestaltet hat. Er fragt im II. Buch seines Sentenzenkommentars: utrum in mixtis generatis ex elementis remaneant essentiae ipsorum elementorum [2]. Vier Meinungen werden genannt: die Avicennas [3] und Averroes', dann eine tertia opinio recentissima omnium, nämlich die Aureolis [4], und schliesslich die quarta opinio, quae nunc etiam communius tenetur, und der er selbst sich anschliessen will, dass nämlich die Formen der Elemente überhaupt nicht in der Mischung bleiben. Unter diesen Umständen, so erfahren wir aus den Auflösungen der üblichen Einwände, macht das Festhalten an der aristotelischen Definition der mixtio Schwierigkeiten. Denn die Komponenten werden in der Mischung nicht nur verändert, sondern schlechthin zerstört, man kann höchstens sagen, sie würden nicht totaliter zerstört, insofern an ihre Stelle ein medium inter illa tritt, und zwar ein medium non per participationem sed per convenientiam. Darum enthält das mixtum die Elemente in virtute, oder umgekehrt: die virtutes der Elemente bleiben in der Mischung. Und noch eine andere Beziehung ausser der Ähnlichkeit und convenientia besteht zwischen mixtum und Elementen: ein Sukzessionsverhältnis entsprechend jenem ordo in transmutando, den Duns gelehrt hatte. Die materia existens sub una forma kann sich nicht in jede beliebige andere Substanz verwandeln, sie kann es nur in einer bestimmten Reihenfolge, und in dieser Reihenfolge kommen die Elementarformen vor der forma mixti.

Walter Burlaeus, der bekannte Gegner Ockhams hat einen Kommentar zu De gener. et corr. geschrieben, der den Charakter einer Expositio textus hat [1'], und keine Quaestionen bringt. Nur eine einzige findet sich, und zwar im Anschluss an das Kapitel de mixtione zu Ende des I. Buchs: quaeritur utrum elementa manent actu in mixto [2']. Burlaeus antwortet: nein, die Elemente bleiben nicht actu in der Mischung, aber zum richtigen Verständnis muss man wissen, dass sie beim Entstehen eines mixtum doch nicht so vollständig zerstört werden wie bei der Umwandlung eines Elements in ein anderes. Bei der Mischung entsteht vielmehr aliquid quod est aliquo modo simile elementis, und aus diesem Grunde werden die Elemente weder völlig zerstört noch bleiben sie völlig erhalten. Der Entstehungsprozess des mixtum wird wieder so gedacht, dass in den Elementen zunächst eine dispositio media erzeugt wird, die die Elementarqualitäten virtuell enthält und ihrerseits der forma mixti ebenso zugeordnet ist, wie die einfachen Qualitäten den Elementarformen. Darum ist die Wärme in einem mixtum nicht eine caliditas simplex, sondern eine caliditas remissa und zwar remissa per

---

[1] Quodl. III qu. 4; Ed. Strassburg 1491.
[2] Sent. II dist. 15 qu. 1; Ed. Ven. 1522.
[3] « Avicenna prima Sufficientiae »: ein anderer Fall wo Avicenna direkt zitiert wird (vgl. ob. S. 95²).
[4] Vgl. ob. S. 72 ff.

[1'] Vat. lat. 2151 fol. 149r a–171r a.
[2'] Fol. 164r b–165r b.

frigiditatem: sie ist m. a. W. eine qualitas media. Und was für die Qualität der Mischung gilt, gilt in entsprechender Weise auch für die substantiale Form: et ita sicut illa qualitas media continet qualitates extremas in virtute, sic forma mixti continet formas elementorum in virtute, und nicht sub actualitatibus propriis. Wieder muss das richtig verstanden werden: intelligendum quod cum dicam, quod elementa manent in mixto in virtute vel quod virtutes elementorum manent in mixto, hoc non debet sic intendere (!) quod eaedem virtutes secundum numerum, quae fuerunt in elementis, postea erunt in mixto. Sondern man sagt, die Elemente blieben in der Mischung propter hoc, quod mixtum habet consimilem virtutem virtutibus elementorum, denn von einem mixtum können dieselben Wirkungen ausgehen, die von den Elementen ausgehen, es kann kraft seiner Qualitäten erwärmen, abkühlen, nassmachen und austrocken und ähnliche operationes mehr ausüben. Und weil in diesem Sinn die Mischung ähnliche Kräfte hat wie die Elemente, nicht aber, weil die Elemente selbst in jener enthalten sind, sagt man, sie blieben in virtute im mixtum.

Burlaeus hat sich auch in andern seiner Schriften zu dem Problem geäussert, überall in übereinstimmender Weise. Einige Einzelheiten sind noch von Interesse. Während der Traktat De qualitatibus [1] nichts zu unserer Frage enthält, bringt die Schrift De formis [2] mehreres. Es handelt sich hier um das Problem, ob mehrere Formen derselben Spezies in einem Subjekt sein können, und zwar wird die Frage nicht nur gestellt für formae reales, sondern auch für formae und species intentionales. Burlaeus will dreierlei beweisen [3]: scil. quod duae formae reales eiusdem speciei possunt esse simul in eodem; 2° quod forma realis potest esse simul cum intentione eiusdem formae secundum speciem; 3° quod diversae intentiones formarum eiusdem speciei simul possunt esse in eodem subiecto. Aber der erste Satz, so wird nachher einschränkend erklärt, gilt nur für accidentale und nicht für substantiale Formen: es können niemals zwei

[1] Vat. lat. 2146 fol. 245v a–248r a. Der Traktat handelt von den Qualitäten im allgemeinen, im Sinn der aristotelischen Kategorienschrift, im einzelnen besonders über die potentiae.

[2] Vat. lat. 2146 fol. 235r a–244v b.

[3] Fol. 236r b.

oder mehr substantiale Formen in derselben Materie sein. Gegen diese Behauptung wenden sich eine Reihe von Einwänden, die zu widerlegen sind, darunter einer ex parte mixtionis elementorum ad invicem. Denn es scheint, dass jedes mixtum fünf substantiale Formen enthält, nämlich die vier Elementarformen und die forma mixti. In der Widerlegung führt Burlaeus dann seine Theorie der Mischung aus: die Elementarformen bleiben weder in actu intenso noch in actu remisso im mixtum, sondern in virtute. In dem Prozess, der der eigentlichen mixtio vorausgeht, strebt jedes Element die Herrschaft zu erlangen, d. h. seine Form in die Materie der übrigen einzuführen. Wenn das gegenseitige Kräfteverhältnis aber so ist, dass kein Element die Vorrherschaft erlangt, faciunt quod possunt et.... producunt effectum communem continentem ipsa elementa in virtute, sicut effectus virtualiter continet suas causas, wie z. B. der Maulesel in virtute das Pferd und den Esel enthält, denn in gewisser Beziehung gleicht er dem einen, in gewisser dem anderen, ohne dass die forma asini und die forma equi in ihm sind. Genau so bleiben die Elemente virtuell in der Mischung. Um richtig zu verstehen, was dieses virtualiter heisst und welche « virtus elementorum » denn im mixtum bleibt, ist festzuhalten, quod nulla forma vel qualitas, quae fuit in elementis vel in aliquo eorum, manet actu in mixto, sed in mixto sunt qualitates mixtae continentes virtualiter qualitates elementorum. Illud enim dicitur continere aliud virtualiter, quod potest in operationem consimilem operationi illius alterius, nam operatio est a virtute et perfectione formae [1].

Schliesslich erfahren wir aus dem Tractatus de activitate, unitate et augmento formarum activarum habentium contraria et suscipientium magis et minus [2] noch einiges Interessante über die Ursachen der generatio mixtorum, über die Burlaeus eine von der üblichen abweichende Auffassung hat. Dieser Traktat bildet den ersten Teil eines umfassenderen Ganzen, dessen anderer, zweiter Teil der bekannte und auch mehrfach gedruckte Traktat De intensione et remissione formarum [3] ist. Der letztere

[1] Fol. 240r a.

[2] Vat. lat. 817 fol. 203r a–223r a.

[3] Ed. Ven. 1496 u. 1519. Er beginnt: In hoc tractatu 2° intendo perscrutari.

enthält nichts für uns. Im ersten Traktat will Burlaeus einige conclusiones verteidigen, die er in der ersten Quaestio des IV. Buchs seines Sentenzenkommentars — der nicht erhalten ist — aufgestellt habe, und die verschiedentlich angefochten worden seien: In prima quaestione quarti Sententiarum, so beginnt der Traktat, dixi quaedam, quae aliquibus falsa, aliquibus dubia, quibusdam sophistica videbantur. Ideo ad requisitionem sociorum et causa exercitii, ut veritas in medium planius deducatur, conclusiones visas dubias quas in praedicta quaestione posui cum suis rationibus in scriptis redigam, ut probabilitas aut improbabilitas illarum quaestionum evidentiamque dictarum rationum simul appareat et defectus. Dixi quattuor conclusiones, quae videbantur quibusdam dubiae vel falsae. Prima, quod qualitas in virtute propria potest producere formam substantialem vel in virtute propria esse principium totale productivum formae substantialis; v. gr. calor ignis potest in virtute propria producere ignem, et calor, qui est in semine, potest producere animam sensitivam. — Secunda conclusio, quae etiam videtur dubia, fuit, quod in instanti inductionis subitae formae substantialis in materia non requiritur agens pro tunc inducens formam. — Tertia conclusio, quod isti tres calores, quos Philosophus distinguit..., seu calor caelestis, elementalis et animalis sunt eiusdem speciei specialissimae. — Quarta conclusio, quod formae contrariae, videl. calor et frigus, albedo et nigredo, sunt eiusdem speciei specialissimae [1].

Von diesen Sätzen sind in unserm Zusammenhang nur die beiden ersten von Bedeutung. Burlaeus vertritt also die Auffassung, dass akzidentale Formen, d. h. Qualitäten, auf substantiale wirken und diese zerstören bzw. hervorbrigen können, sodass zur Entstehung des mixtum die elementaren Kräfte genügen und für die Einführung der substantialen Form kein besonderes agens erforderlich ist [1]. Diese Ansicht wird hier gegen alle möglichen Bedenken verteidigt, und zwar zunächst gegen Einwände, die « Reverendus magister noster dominus Cancellarius Londonensis » gemacht hat, in dem Pelzer Thomas de Wylton sehen will. Sie beziehen sich hauptsächlich auf das Problem, ob eine durch das Wirken der Qualitäten hervorgebrachte dispositio ad formam anzunehmen ist oder nicht. Die Verteidigung der weitergehenden Behauptung, dass die akzidentalen Formen nicht nur die Entstehung der substantialen vorbereiten, sondern sie geradezu bewirken, richtet sich dann gegen mehrere nicht genannte Gegner: Quidam enim doctores [2] faciunt difficultatem de generatione mixti ex elementis; quid scil. inducit formam substantialem mixti in ultimo instanti temporis mensurantis totam transmutationem [elementorum] ad invicem? Non enim potest dici, quod in illo instanti, in quo subito inducitur forma, quod inducitur ab ipsis elementis, quia in illo instanti elementa sunt corrupta, et ita in illo instanti non sunt.... Ideo currunt ad caelum tamquam ad ultimum refugium, dicentes quod in illo instanti ultimo caelum inducit formam mixti. Huic rationi respondi et dixi, quod in illo instanti ultimo temporis mensurantis totam transmutationem elementorum adinvicem non requiritur agens pro tunc inducens formam, quia pro tunc forma e s t i n d u c t a, et pro tunc non requiritur inducens, inductum enim non oportet inducere.

In dem Pariser Terministenkreis, der durch die Namen J o h a n n e s B u r i d a n, N i c o l a u s v o n O r e s m e, A l b e r t v o n S a c h s e n und M a r s i l i u s v o n I n g h e n gekennzeichnet ist, sind eine Reihe von Kommentaren zu De gener. et corr. entstanden. Zwei von ihnen sind später mehrfach gedruckt worden und haben auf lange hinaus eine starke Wirkung gehabt: die Alberts von Sachsen und Marsilius' von Inghen. Von Buridan ist ein Kommentar in Form einer Expositio textus und ein anderer in Quaestionenform bekannt, beide nur hand-

[1] Dieselben Quaestionen finden sich, ohne Einleitung und in anderer, z. T. ziemlich abweichender und auch kürzerer Redaktion in Vat. lat. 2148 fol. 46r a–56v b und, gleichfalls ohne Einleitung und in etwas gekürzter Form, in Ottob. lat. 318 (vgl. u. S. 139[1]) fol. 101r a–108v a. Sie sind in Vat. lat. 2148 zusammengefasst mit der Quaestio utrum contradictio sit maxima oppositio, die die Hss. sonst als selbständige Quaestio bringen, und im Incipit und Explicit als Quaestiones de quolibet bezeichnet. — Vat. lat. 3066 enthält eine anonyme Auseinandersetzung mit Burlaeus' erster Quaestio (fol. 4v a–7v a; Inc.: Ut scribit Phil. in 3° Metaph. inest investigare volentibus bene dubitare).

[1] vgl. ob. S. 19.

[2] Fol. 208r b. Wer mit diesen « doctores » im einzelnen gemeint ist, ist schwer zu sagen: Burlaeus stellt sich mit seiner These ja gegen die herrschende Auffassung, sodass er viele oder fast alle gegen sich gehabt haben wird.

schriftlich und nur in relativ wenigen Codices überliefert. Von Oresmes Kommentar schliesslich wissen wir, dass er existiert hat, aber er ist noch nicht wieder aufgefunden, bezw. nicht identifiziert. Denn es gibt einige anonyme Kommentare, die zweifellos im Kreis der Pariser Terministen entstanden sind, und unter denen sich, noch unerkannt, der Kommentar Oresmes befinden kann.

Buridan hat, wie gesagt, sowohl eine Expositio wie Quaestionen zu De gener. et corr. geschrieben. Er hat aber offenbar seinen Quaestionen nicht seine eigene Textinterpretation zugrunde gelegt, sondern die des Aegidius Romanus, des communis expositor, wie er ihn nennt. Jedenfalls ist die Auswahl der Probleme, die Buridan behandelt, weitgehend bestimmt durch Aegidius' Textauslegung und seine Zusätze oder « dubia ». Buridan verweist im Text selbst einige Male ausdrücklich auf sie. Diese Anlehnung an Aegidius' Expositio ist von den Schülern Buridans übernommen worden. So erklärt es sich, dass die Kommentare Alberts von Sachsen und Marsilius' von Inghen später regelmässig zusammen mit dem Kommentar des Aegidius Romanus gedruckt wurden.

Ehe wir auf die von der Buridanschule vertretene Lehre eingehen, sei ein kleiner Exkurs gestattet über einige Handschriften, die diesem Kreis angehören. In Schums Katalog der Erfurter Amploniana sind zwei Handschriften von Buridans Quaestionen (mit verschiedenen Incipit[1]) verzeichnet: 2° 357 fol. 96–129ᵛ und 4° 325 fol. 91–105ᵛ. Die beiden stimmen nicht überein, oder höchstens so weit, dass man die zweite für eine wenig gute Reportation, oder wohl mit mehr Recht für den Kommentar eines Schülers Buridans halten kann, während die erste ohne Zweifel authentisch ist. Das geht u. a. auch aus den Conspectus codicis hervor, die sich in beiden Handschriften finden, und die beide, wie die Texte selbst, von Händen des späten 14. Jahrhunderts geschrieben sind. Ampl. 2° 357 enthält überhaupt nur Schriften Buridans, die im Conspectus auch als solche verzeichnet sind: Quaestiones lungae Buridani super quattuor pri-

[1] Das bei Schum angegebene Inc. des Textes in 4° 325: Quaeritur 1° utrum sit scientia de generationibus ist zu korrigieren in:... de generabilibus.

mis libris Phys.; Quastiones eiusdem super de sensu et sensato; Quaestiones eiusdem de memoria et reminiscentia u. s. w. (kurz: über die Parva naturalia). Ampl. 4° 325 dagegen ist ein Sammelband mit ziemlich buntem Inhalt[1], den wir nicht ganz aufzählen wollen. Uns interessieren nur die Stücke Nr. 9–11, die im Inhaltsverzeichnis so angegeben sind: 9°. Quaestiones super libro de caelo et mundo; dahinter ist mit kleinerer Schrift, aber wohl von derselben Hand vermerkt: et praesupponuntur esse eiusdem auctoris cuius quaestiones de gener. et corr. hic insequuntur; non sunt B. Thomae, vid. in qu. 11 primi iuxta hoc (es folgt ein Verweisungszeichen). 10°. Commentum Buridani super libro de gener. et corr., das nichts anderes ist als die Expositio textus[2]. 11°. Quaestiones libri de gener. et corr., mit dem Vermerk: et non sunt Buridani, vid. in 19. quaestione iuxta hoc signum (wieder ein Verweisungszeichen). Schlagen wir die angegebenen Stellen nach, so finden wir bei dem ersten Verweisungszeichen eine « via Sancti Thomae » im Text zitiert, bei dem zweiten heisst es (fol. 119ᵛ b): De isto proposito Biridanus dicit....[3]. Damit sind in der Tat sowohl Thomas — der natürlich gar nicht in Frage kommt — wie Buridan als Autoren ausgeschlossen. Die Vermutung, die in der Tabula ausgesprochen ist, dass die quaestiones zu De gener. vom selben Verfasser stammen wie die zu De caelo, dürfte indessen unhaltbar sein; denn der Verfasser dieser letzteren — die bei Schum ebenso wie die ersteren zu Unrecht Buridan zugeteilt sind — ist Nicolaus von Oresme: sie sind identisch mit den Quaestionen in Ampl. 4° 299[4]. Aber in Oresme den Verfasser des völlig von Buridan abhängigen, ganz unselbständigen und unoriginellen, zudem mit offensichtlichen Missverständnissen[5] gespickten Kommentars zu sehen, erscheint uns ganz ausgeschlossen. Es wird

[1] Vgl. u. S. 357 ff.

[2] Sie wird ihm am Schluss ausdrücklich zugeschrieben: Expliciunt dicta magistri Johannis Birydenis (fol. 105ᵛ a). Eine andere Hs. der Buridanschen Expositio zu De gener. findet sich in Vat. lat. 2162 fol. 127ᵛ a–141ᵛ a.

[3] Die beiden Worte « Biridanus dicit » sind eingeklammert und darüber ist von anderer (nicht viel jüngerer) Hand geschrieben: dico. Der Urheber dieser Korrektur hat also für den Verfasser der Quaestionen, zweifellos zu Unrecht, Buridan gehalten.

[4] Vgl. II S. 101 ff. u. u. S. 206 ff.

[5] Vgl. z. B. u. S. 128.

sich vielmehr, wie wir schon sagten, um die Arbeit eines Schülers, u. U. einfach um eine mit einer gewissen Freiheit redigierte Reportatio nach Buridans Quaestionen handeln.

Eine andere Handschrift der (echten) Quaestiones Buridans zu De gener. et corr. liegt in dem Cod. Berlin lat. 2° 387 fol. 129ʳ a–156ᵛ b vor [1]. Sie sind hier anonym, aber stimmen mit denen in Erfurt 2° 357 überein, nur fehlt in Berlin das Prooemium. Die Handschrift beginnt gleich mit der ersten Quaestio: Circa primum librum de gener. et corr. primo quaeritur utrum de generabilibus et corruptibilibus sit scientia.

Ausserdem enthalten zwei vatikanische Handschriften das Prooemium und die ersten Quaestionen von Buridans Kommentar; nämlich Vat. lat. 2185 und Vat. lat. 3097. Wir müssen bei diesen beiden noch etwas ausführlicher verweilen.

Vat. lat. 2185 ist ein Sammelband von überwiegend naturphilosophischen Schriften verschiedener Verfasser. Fol. 40ᵛ a–61ʳ b finden sich anonyme Quaestionen zu De gener. et corr. [2], und in diese sind am Ende des ersten Buchs der Prolog und zwei Fragen aus Buridans Kommentar eingeschoben in folgender Form: am Schluss der 26. quaestio des I. Buchs (fol. 50ʳ a) heisst es: Expliciunt quaestiones primi de gener. secundum illum, sed ponuntur aliae duae disputatae per Iohannem Buridan cum quodam prohemio suo. Es folgt Buridans Prolog und seine erste und dritte quaestio zum I. Buch. [3] Anschliessend (fol. 51ᵛ b) beginnt dass II. Buch des anonymen Kommentars. Am Schluss heisst es einfach:

[1] Der Band enthält ausserdem die Quaestionen Alberts von Sachsen zu De caelo und den Meteor., und die Buridans zu De anima.

[2] Inc.: Primo quaeritur utrum de ente mobili ad formam sit haec scientia tamquam de subiecto. — Fol. 61ᵛ a schliesst die Quaestio de velocitate motus alterationis des Joh. de Casali an (vgl. u. S. 354 ff.), die nach dem Explicit im Jahre 1355 geschrieben ist, allerdings von anderer Hand als die Quaestionen zu De gener. Da sie aber auf fol. 61ᵛ beginnt, während die Quaestionen auf fol. 61ʳ aufhören, müssen diese notwendig vor jener geschrieben sein, also gleichfalls 1355 oder früher. Damit ist wenigstens ein terminus ante quem für ihre Entstehung gegeben.

[3] Nämlich: utrum voces significant idem re existente et non existente; und: utrum de generabilibus et corruptibilibus potest esse scientia. Die letztere Frage ist bei Buridan die erste des ganzen Kommentars, die erstere die dritte: die Reihenfolge ist also umgekehrt. — Übrigens sei bemerkt, dass die beiden Quaestionen in der Durchführung ziemlich abweichen von den entsprechenden in den Hss. Erfurt 2° 357 und Berlin lat. 2° 387.

Expliciunt quaestiones primi et secundi de gener. et corr. Deo gratias (fol. 61ʳ b).

Wer ist nun jener « ille », der der Verfasser dieses Kommentars ist ? Zwei Besitzervermerke, wie sich deren von derselben Hand (des 15. oder 16. Jahrhunderts) und in analoger Form nicht nur bei fast jedem Stück dieses Codex sondern auch in einer Reihe anderer vatikanischer Handschriften finden, sagen uns wenigstens, wer es nicht ist. Fol. 40ᵛ heisst es unter dem Text: Habeo etiam istas quaestiones secundum Marsilium de Hingen in uno libro per se.... Item habeo ipsas secundum Buridan.... Item habeo duo paria quaestionum scriptarum super libro de gener. etc. secundum Aegidium.... Item habeo scriptum secundum Aegidium super libro de gener. et corr. in libro in quo sunt etiam quaestiones Dominici de Clavasio super libro Meteor. Am Schluss des Kommentars (fol. 61ʳ a), wieder unter dem Text, wird dann noch einmal versichert: Habeo etiam quaestiones super libro de gener. etc. secundum alios doctores. Habeo enim...: es werden dieselben Namen aufgezählt wie oben. Der Verfasser ist also weder Aegidius Romanus, noch Buridan, noch Marsilius, wie sich auch durch direkte Vergleiche feststellen lässt, und er ist auch nicht Dominicus de Clavasio, ein Arzt und Physiker, der gleichfalls dem Pariser Terministenkreis angehört und dessen Quaestionen zu De caelo derselbe Codex als erstes Stück enthält [1]. Schliesslich, so können wir hinzufügen, ist auch Albert von Sachsen nicht der Autor.

Vat. lat. 3097 ist ein Sammelband von naturphilosophischen Schriften, der überwiegend Werke des Nicolaus von Oresme enthält [2]. Fol. 103ʳ a–146ʳ b finden wir wieder anonyme Quaestionen zu De gener. Sie beginnen mit dem Prooemium Buridans [3] und enthalten weiter dieselben beiden Buridan'schen Quaestionen, die sich auch in Vat. lat. 2185 finden [4], und die hier qu. 1 und qu. 3 bilden. Die übrigen Quaestionen, auch qu. 2, sind aber

[1] Vgl. II S. 103 ff. u. u. S. 211.

[2] Vgl. u. S. 288 ff.

[3] Inc. Circa primum librum de gener. et corr. notandum, quod scientia huius libri est pars quaedam scientiae naturalis.

[4] In Vat. lat. 2185 sind sie in einzelnen Partien etwas kürzer, auch das Prooemium. Auch in Vat. lat. 3097 ist die Reihenfolge gegenüber der Buridans vertauscht.

verschieden von denen Buridans[1] und zwar so sehr, dass man keinesfalls in ihnen eine andere Redaktion oder eine Reportatio jener sehen kann[2]. Sie sind auch, wenigstens die des ersten Buchs, fast alle verschieden von den Quaestionen in Vat. lat. 2185, aber nicht in demselben Mass: der Unterschied zwischen diesen beiden Texten besteht vielmehr in der Hauptsache darin, dass die Fragen in 2185 durchweg kürzer sind als in 3097, und dass gelegentlich Probleme, die hier zusammenhängend in einer längeren Quaestio erörtert werden, dort in mehrere Einzelfragen auseinandergelegt sind. Aber inhaltlich besteht soweit Übereinstimmung, dass man den Text in 2185 unbedenklich für eine Reportatio nach dem in 3097 halten kann. Dazu kommt, dass drei Fragen des I. Buchs — darunter die, die uns vor allem interessiert: utrum formae elementorum maneant in mixto — und sämtliche des II. in beiden Codices identisch sind[3], bis auf einige

[1] Qu. 2 stimmt zwar im Titel mit der Buridans überein — utrum rebus scibilibus corruptis possit manere scientia de eis —, ist aber in der tatsächlichen Problemstellung und der Durchführung ganz verschieden.

[2] Die 5. Quaestio in 3097 — utrum ens mobile ad formam sit subiectum huius scientiae — behandelt dasselbe Thema wie das Prooemium Buridans: es sieht fast so aus, als beginne hier ein neuer Kommentar, denn tatsächlich ist das die Frage, die die De gener. - Kommentare einzuleiten pflegt. Auch der in 2185 beginnt mit ihr. Die Quaestiones 2 und 4 in 3097 wären dann falsch eingereiht, was ja vorkommt. In der Tat entsprechen den ersten Quaestionen in 2185 — qu. 1, 2, 3, 5, 6 (auf qu. 4 kommen wir gleich zu sprechen) — in 3097 die qq. 5, 4, 6, 2, 7. Wenn man also annimmt, dass mit qu. 5 hier ein neuer Kommentar beginnt, dann wären einfach in die ursprüngliche Reihenfolge die qq. 2 und 4 eingeschoben. — Qu. 4 aus Vat. lat. 2185 — utrum per ablationem alicuius partis a toto corrumpatur totum praecedens et generetur totum sequens vel maneat idem totum numero (fol. 41v a) — weist dagegen in einen andern Zusammenhang: sie ist nämlich die gekürzte Wiedergabe einer Quaestio aus einem Physikkommentar, dessen Anfang sich in derselben Hs. findet (Vat. lat. 2185 fol. 79r a–96v a; Inc.: Circa primum librum Phys. 1° queritur utrum de entibus naturalibus possit esse scientia; es sind im ganzen 24 Fragen, die Hs. bricht in der 24. mitten im Text ab; unsere Quaestio ist qu. 15, fol. 90r b–93r a). Die Frage, ob der Verf. dieses Phys.-Kommentars wieder mit dem Autor der Quaestionen zu De gener. in Vat. lat. 2185 und 3097 identisch ist, wollen wir gar nicht anschneiden. Auf Gründe, die diese Möglichkeit ausschliessen, sind wir indessen nicht gestossen.

[3] Die Reihenfolge der Quaestionen ist in 2185 etwas in Unordnung geraten, so findet sich eine Frage, die eigentlich in lib. I gehört, am Schluss von lib. II u. a. m. Wir geben eine kurze Konkordanz der beiden Hss.:

Vat. lat. 3097		Vat. lat 2185	Vat. lat. 3097		Vat. lat. 2185
I qu. 21	=	I qu. 25	I qu. 24	=	I qu. 26
I qu. 23	=	II qu. 15	II qu. 1–14	=	II qu. 1–14

Die übrigen sind verschieden.

unwesentliche Kürzungen in 2185. Wir haben also — das umgekehrte Verhältnis kommt nicht in Frage — in Vat. lat. 2185 eine Redaktion des Kommentars aus 3097 vor uns, die zum Teil eine ziemlich eingreifende Umarbeitung darstellt, zum andern Teil aber einfach den Text, gelegentlich etwas gekürzt, übernimmt.

Inhaltlich weist dieser Kommentar einerseits eine gewisse Abhängigkeit von Buridan auf, andererseits aber auch eine starke Selbständigkeit des Denkens und eine Art der Darstellung, die weit über dem Durchschnitt steht und auf einen Verfasser von hohem Niveau schliessen lässt. Wer mag es sein? Wir wissen, dass Nicolaus von Oresme einen Kommentar zu De gener. geschrieben hat, der noch nicht gefunden oder identifiziert ist. Sollten wir ihn hier vor uns haben[1]?

Wir können diese Vermutung nicht beweisen, wir können aber einiges anführen, was für sie spricht. Da ist zunächst der lebendige, temperamentvolle, manchmal brillante Stil, der so typisch für Oresme ist und der sich deutlich unterscheidet von der nüchternen, etwas trockenen und sehr gründlichen Art, in der Buridan seine Gedanken vorträgt, und weiter — gleichfalls typisch für Oresme — die Manier, einen geistreichen Einfall einfach hinzuwerfen ohne tiefergehende Beweise und ohne Durchführung im einzelnen, die bei Buridan nie begegnen würde. Doch wichtiger als diese Momente, die natürlich nichts beweisen, ist etwas anderes: dass nämlich dieser anonyme Kommentar neben dem Buridans die Vorlage gewesen ist, von der Albert von Sachsen seine Quaestionen zu De gener. abgeschrieben hat. Das lässt sich durch fast alle Quaestionen verfolgen. Nun ist aber hinreichend festgestellt, aus verschiedenen andern Schriften Alberts, dass die beiden Vorbilder, an die er sich in seinen naturphilosophischen Werken anlehnt, Buridan und Nicolaus von Oresme sind. Unter diesen Umständen erscheint es doch wohl nicht ganz unberechtigt, in dem Verfasser des Kommentars, auf den sich als auf die andere Quelle neben Buridan Alberts Quaestionen zurückführen lassen, Nicolaus von Oresme zu vermuten.

Übrigens beschränkt sich seine Nachwirkung nicht auf Albert von Sachsen. Die gleiche Abhängigkeit, einerseits von Buridan,

[1] Und vielleicht in jenem Fragment eines Physikkommentars (vgl. S. 122[2]) ein Stück von Oresmes Physik?

andererseits aber von diesem Kommentar, findet sich bei Marsilius von Inghen, freilich überwiegend in mittelbarer Form; denn Marsilius hat seinerseits einfach von Albert von Sachsen abgeschrieben. Die Übereinstimmung in den De generatione-Kommentaren dieser beiden letzteren ist so gross, dass sie sich nicht in anderer Weise erklären lässt: nicht nur in der Fragestellung im einzelnen, sondern auch im Aufbau der Quaestionen selbst, die meist Punkt für Punkt einander entsprechen, ohne dass übrigens dadurch gelegentliche kleinere inhaltliche Abweichungen ausgeschlossen wären. Auch begegnen bei Marsilius einige Quaestionen, die Albert nicht hat, die sich aber bei Buridan oder in jenem andern, vielleicht Oresme angehörigen Kommentar finden. Marsilius hat also jedenfalls — was ja eigentlich auch selbstverständlich ist — diese Schriften selbst gekannt, und nicht nur indirekt durch Alberts Vermittlung, wenn er sich auch vornehmlich an diesen anlehnt.

Wir kommen nun zur inhaltlichen Betrachtung. Wie haben die Pariser Terministen das Problem der Mischung gelöst, und haben sie es alle in übereinstimmender Weise getan oder unterscheiden sich ihre Auffassungen? Wir betrachten der Reihe nach die vier Kommentare von Buridan, jenem anonymen Verfasser, der vielleicht Nicolaus von Oresme ist, Albert von Sachsen und Marsilius von Inghen.

Buridan stellt, wie übrigens auch die andern, zunächst die Frage [1]: utrum formae substantiales elementorum suscipiunt magis et minus, und verneint sie. Im Grunde erfahren überhaupt keine Formen an sich eine intensive Steigerung, sondern sie werden vom Subjekt mehr oder weniger partizipiert. Aber das ist für Substanzen ausgeschlossen: auf keinen Fall kann man sagen, dass das Subjekt — die Materie! — manchmal mehr, manchmal weniger de forma terrae oder de forma ignis usw. habe. Es folgt die Frage [2]: utrum formae substantiales

[1] De gener. I qu. 21, Ampl. 2° 357 fol. 112r a–112v b. Wir folgen dieser Hs., die besser ist als die Berliner und korrigieren nur gelegentlich nach dieser (namentlich ausgelassene Worte), ohne es jedesmal zu vermerken.

[2] I qu. 22, fol. 112v b–114r a. Dieselbe Frage berührt Buridan in Metaph. VII qu. 14: utrum in eodem supposito sint plures formae substantiales (Ed. s. l. 1518), er geht aber nicht näher auf sie ein, sondern verweist auf De gener. I. — Die Expositio textus zu De gener. bringt nichts zu unserm Problem.

elementorum maneant in mixto. Buridan entscheidet, dass die Elementarformen nicht im mixtum bleiben, denn sie bleiben nicht sub esse perfecto — ut omnes concedunt — und auch nicht sub esse remisso, weil es das nicht gibt. Aber nun ist wieder die Frage, mit welchem Recht man dann behaupten kann, dass das mixtum aus den Elementen bestehe. Dazu ist zu sagen: notandum, quod mixtum ex eo dicitur mixtum, quod ex pluribus habentibus adinvicem contrarietatem ipsum est genitum et quia retinet aliquas virtutes eorum et etiam habet aliquas virtutes vel qualitates provenientes ex actionibus et passionibus ipsorum miscibilium adinvicem, et non dicitur ex eo, quod formae substantiales eorum maneant, quia dictum est iam, quod non manent.

Wir haben also hier duchaus nicht nur ein Ähnlichkeitsverhältnis zwischen mixtum und Elementen, sondern es bleiben gewisse virtutes der Elemente selbst und andere, die aus der Wechselwirkung der ursprünglichen Käfte entstanden sind, realiter in der Mischung. Das ist ein Weiterdenken des thomistischen Gedankens in der Richtung, die bereits Aegidius Romanus eingeschlagen hat. Wir haben gesehen, dass bei Thomas selbst nicht ganz klar wird, ob die qualitas media des mixtum zu den Elementarqualitäten eine kausale Abhängigkeitsbeziehung oder nur eine Ähnlichkeitsrelation hat. Den letzteren Gedanken hat Duns weitergeführt, und Ockham und andere haben ihn aufgenommen, Buridan jedoch nicht. Er greift, vielleicht unter dem Einfluss der Expositio des Aegidius Romanus, die ja seinen Quaestionen zugrunde liegt, auf die Auslegung und Weiterbildung zurück, die der thomistische Gedanke bei diesem gefunden hat.

Auch gegen diese Auffassung erheben sich die üblichen Bedenken: wenn die vorgeschlagene Lösung richtig wäre, dann würde das mixtum so einfach sein wie die Elemente, und die Materie würde die forma mixti genau so unmittelbar aufnehmen wie die Elementarformen. Buridan antwortet: quando dicitur mixtum aeque simplex esse sicut elementum, concedo loquendo de simplicitate substantiali, quia utrumque est compositum ex una materia et una forma. Tamen mixtum est compositum virtualiter, quia retinet virtutes elementorum, ex quibus corruptis ipsum est genitum. Ad secundam concedo, quod materia aeque immediate recipit formam mixti sicut formam elementi, tamen non immediate loquendo de immediatione per privationem medii

accidentalis, cum ad hoc, quod materia recipiat formam elementi, non oportet, quod sit disposita qualitatibus seu virtutibus alterius corporis seu derelictis ex alio corpore, sed ad hoc, quod recipiat formam mixti, oportet, quod sit disposita qualitatibus et virtutibus derelictis ex aliis corporibus. Und auf den Einwand: wenn die virtutes der Elemente erhalten bleiben, dann bleiben auch ihre substantialen Formen, denn Akzidentien können nicht von einem Subjekt zum andern übergehen, erklärt er: Dico, quod non sequitur. Et tu probas: accidens de subiecto in subiectum non transit. Dico, quod verum est, si per subiectum intelligimus materiam primam, de cuius potestate non solum formae substantiales sed etiam accidentales egrediuntur. Si tamen per subiectum intelligis totalem substantiam per se subsistentem in actu, tunc dico, quod accidentia symbola mutant subiectum et transeunt de subiecto in subiectum.

Buridan nimmt also ein virtualiter manere der Elemente an, das viel Ähnlichkeit hat mit dem aegidianischen. Die forma mixti ist im Vergleich zu den Elementarformen virtuell zusammengesetzt, insofern sie die virtutes dieser und anderer enthält (insofern sie also, so hatte Aegidius denselben Gedanken ausgedrückt, dasselbe vermag wie die Elementarformen und mehr). Und auch die Antwort auf das Bedenken, dass die forma mixti gleich unmittelbar wie die Elementarformen die Materie informiert, wird im Sinn des Aegidius gegeben: die Elemente informieren die erste Materie unmittelbar im buchstäblichen Sinn, ohne dass eine Vorbereitung durch irgend welche Qualitäten oder Kräfte anderer Substanzen erforderlich ist, die forma mixti dagegen nicht; sie kann nur von der Materie aufgenommen werden, wenn diese durch die Elementarqualitäten hinreichend disponiert ist. Und dieses Disponieren ist so zu verstehen, dass gewisse derelicta der Elementarqualitäten in der Materie bleiben und auf diese Weise von den Elementen auf das mixtum übergehen. In dieser Auffassung und in der Antwort auf den Einwand, dass ein Akzidens doch nicht von einem Subjekt zum anderen übergehen kann, spürt man Aegidius' Unterscheidung von Akzidentien, die sich mehr ex parte formae. und anderen, die sich mehr er parte materiae halten. Über diese Auslegung erfahren wir anderer Stelle[1]

[1] II qu. 7: utrum qualitas symbola maneat eadem in generato quae fuit in corrupto (fol. 123r a–123v b). — Dieses selbe Problem, das ja eine ziemliche Rolle spielte, erörtert übrigens — wenn wir das hier anmerken dürfen — ein Magister M a t t h a e u s v o n G u b b i o in einer Quaestio utrum idem accidens numero possit remanere in generato et corrupto. Sie findet sich in Vat. lat. 3066 zusammen mit einer andern desselben Autors: utrum propositio de praeterito fuerit prius vera de praesenti. Die letztere schliesst: Explicit quaestio disputata per Rever.um Magistrum Matheum de Ugubio in civitate Bononiensi anno 1341. Dieser Magister Matthaeus ist vielleicht identisch mit jenem Matthaeus de Bononia, von dem Grabmann einen Tractatus de modis significandi gefunden hat (Mittelalt. Geistesleben I S. 438 f.).; s. auch u. S. 139[1]. Die Durchführung der Quaestio zeigt, dass der Autor eine ähnliche Ansicht vertritt wie Buridan. Dieselbe Hs. enthält übrigens (fol. 10v a–14r b) eine Quaestio von G e r a l d u s O d o n i s: utrum lumen augeatur per adventum novae partis ad priorem utraque remanente. Es steht also hier jene Intensionstheorie zur Diskussion, die Geraldus in den gedruckten Ausgaben der Physik von Joh. Canonicus, wie wir zeigten irrtümlich (vgl. I S. 61 f.), zugeschrieben wird. Diese Quaestio bestätigt unsere Feststellung: Geraldus lehnt hier jene Theorie — opinio unius doctoris, die am Rand richtig als opinio Burlaei angegeben ist — ausdrücklich ab.

noch Näheres: notandum, quod aliud est subiectum, cui tales primae qualitates attribuuntur, et aliud est subiectum, de cuius potestate educuntur et quod est per se ex natura sua receptivum earum. Nam subiectum, de cuius potentia egreditur caliditas vel frigiditas passive et receptive, est prima materia. Et ideo, si illa manet, quamvis forma substantialis non maneat, nihil est inconveniens tales qualitates manere. Sed subiecta, quibus tales qualitates attribuuntur, sunt substantiae compositae ex materia et forma. Et propter maiorem notitiam illarum vulgus non percipit materiam primam, ideo illas qualitates sibi non attribuunt, sed attribuunt composito sensato.

Von diesem Standpunkt aus ist es nur folgerichtig, wenn Buridan schliesslich zu dem Ergebnis kommt[1], die vier Substanzen, die im allgemeinen als Elemente bezeichnet würden, seien secundum veritatem gar nicht die Elemente, aus denen die Körperwelt aufgebaut ist, quia sunt composita et non manent in mixto[2], sondern man müsse sagen: quod s o l u m m a t e r i a p r i m a est proprie elementum generabilium[3].

[1] I qu. 22.

[2] Denselben Gedanken, fast in derselben Formulierung, spricht Buridan in Metaph. V. qu. 3 aus (utrum definitio elementi sit bona....).

[3] Vat. lat. 2164 enthält (fol. 235r a–311v b) Quaestiones super librum de animalibus, die die später hinzugefügte Überschrift B u r i d a n zuteilt, vermutlich, weil die Hs. sonst nur Stücke von Buridan enthält, nämlich

Der unbekannte Reportator Buridans, der die Quaestionen in Ampl. 4° 325 verfasst hat, schliesst sich inhaltlich ganz seiner Lösung an, die Durchführung des Gedankens weicht allerdings etwas von der Buridans ab, und ausserdem klingt andeutungsweise eine Vorstellung an, die sich bei Buridan nicht findet, die aber bei jenem anonymen Verfasser, der vielleicht Oresme ist, als ein wichtiges Novum vorkommt. Wir werden dort auf sie zu sprechen kommen. Jedenfalls legt sie die Vermutung nahe, dass dem Verfasser nicht nur Buridans Kommentar sondern auch jener andere bekannt gewesen ist.

Nicolaus von Oresme erörtert die Frage: utrum formae elementorum suscipiant magis et minus, in einer Quaestio seines lateinischen Kommentars zu De caelo et mundo [1]. Es werden beide Möglichkeiten, das sic und das non, mit ihren Gründen erwogen, und auch am Schluss die Auflösung der rationes von beiden Standpunkten aus gegeben [2]. Doch wird die Auffassung, dass die Elementarformen, und allgemeiner überhaupt die substantialen Formen, keiner intensio und remissio fähig sind, als magis probabilior bezeichnet. Unter den Argumenten findet sich wieder die Überlegung, die uns schon bei Buridan begegnete: streng genommen erfährt überhaupt keine Form intensio und

seine Quaestiones lungae zur Physik (secundum ultimam lecturam) und seine Quaestionen zu De anima (gleichfalls nach der letzten, oder, wie es am Schluss heisst, dritten lectura). Es ist aber ganz unmöglich, dass Buridan der Verfasser des Kommentars zu De animalibus ist. Abgesehen davon, dass ein derartiger Kommentar von ihm sonst gar nicht bekannt ist und dass dieser keineswegs auf dem Niveau Buridans steht, können wir von unserm Problem aus sagen, dass die Autorschaft Buridans aus inhaltlichen Gründen ausgeschlossen ist. Der Verfasser dieser Quaestionen vertritt den averroistischen Standpunkt in einer Ausprägung, in der die verschiedenen Auffassungen ziemlich wirr durcheinanderlaufen — u. a. klingt auch Franc. de Marchias « actus confusionis » an —, in der sich aber von der Lehre Buridans keine Spur findet. — Ähnlich steht es mit den sieben Quaestionen zu Meteor. IV, die sich im Vat. lat. 2161 fol. 117^r a–124^v b finden, anschliessend an Buridans Quaestionen zu Meteor. I–III — zu IV sind sonst von ihm keine bekannt —: auch hier wird, wie beiläufig deutlich wird, der averroistische Standpunkt vertreten, sodass Buridan als Verfasser wegfallen dürfte. — Buridans Expositio textus zu den Meteor. (Vat. lat. 2160 fol. 1^r a–62^v b) enthält nichts zu unserm Problem.

[1] Qu. 40, Ampl. 4° 299 fol. 43^r–44^v, Ampl. 4° 325 fol. 85^r a–86^r a.

[2] Das ist eine Methode, die Oresme auch sonst gern anwendet, und die sich andererseits auch ziemlich häufig in dem De gener.- Kommentar von Vat. lat. 3097 findet.

remissio, sondern sie kann nur secundum magis et minus von einem Subjekt partizipiert werden. Diese Möglichkeit fällt jedoch für die substantialen Formen weg, weil hier das Subjekt die erste Materie ist, in der sich kein derartiger Prozess vollziehen kann. Wie Oresme sich aber das Entstehen und die Zusammensetzung eines mixtum positiv denkt, erfahren wir nicht; diese Frage gehört ja auch nicht zu den üblichen Themen eines De caelo-Kommentars.

Dasselbe Problem wird in ganz entsprechender Weise entschieden in der einschlägigen Quaestio des De gener.-Kommentars, den wir möglicherweise Oresme zuschreiben dürfen. Consequenter quaeritur, lautet eine der letzten Fragen des I. Buchs [1], utrum formae elementorum suscipiant magis et minus. Wieder wird ein besonderer Akzent auf den Gedanken gelegt, dass eine intensio und remissio secundum participationem subiecti nicht in Frage kommt. Diesmal noch mit näherer Begründung: eine solche Veränderung im Grad der Partizipation durch die Materie wäre ein motus, aber die erste Materie kann nicht das Subjekt einer Bewegung sein.

Die nächste Frage [2] lautet: utrum formae substantiales elementorum maneant in mixto, und die Antwort: ad illam quaestionem videtur mihi dicendum, quod formae substantiales elementorum non manent in mixto [3]. Die Beweise bringen eine nähere Erklärung, vor allem mit folgender Überlegung, die sich nicht in dem üblichen Geleise hält: wenn die Elementarformen im mixtum blieben, wie wäre es dann möglich, dass ein kleiner Stein sich lange Zeit in einem Fluss oder in einem Meer unverändert erhalten kann, ohne dass das viele Wasser das Feuer in ihm zerstört und ihn damit auflöst? In dieser Form findet sich das Argument auch schon bei Buridan, als Beweis gegen das remanere substantialiter der Elemente. Aber unser Autor fährt nun abweichend von Buridan fort: dagegen könnte man ja auch

[1] Vat. lat. 3097 fol. 123^v b–125^r a (I qu. 22); ihr entspricht in Vat. lat. 2185 die qu. 24 des ersten Buchs (fol. 48^r a–48^v a): sie ist sehr viel kürzer, stimmt aber inhaltlich überein.

[2] Vat. lat. 3097 fol. 125^r a–126^v b (qu.23), sie ist identisch (bis auf kleine Abweichnngen) mit II qu. 15 in Vat. lat. 2185, fol. 60^r b–61^r b. (vgl. ob. S. 122[3]).

[3] Die Begründung enthält zugleich die Ablehnung der averroistischen und implicite auch der Avicenna'schen These.

einwenden, dass dieses Argument sich ebenso gut contra nos alios wendet, quia qui non ponit formas substantiales manere in mixto, tamen ponit virtutes elementorum manere vel virtutes consimiles virtutibus elementorum, und so könnte man ebenso gut fragen: wie kommt es, dass die virtus ignea im Stein nicht a virtute tantae aquae zerstört wird? Dazu ist zu sagen, dass es vier qualitates primae und multae aliae qualitates secundae gibt, wie hart und weich, zerbrechlich und unzerbrechlich usw. Illae qualitates secundae vel passiones consequntur ex actionibus primarum et passionibus earum ad invicem. Wenn man also sagt, die virtutes der Elemente blieben erhalten, non credo fore concedendum de virtutibus illis, quae sunt primae qualitates — denn wenn z. B. ein Stück Marmor oder ein Stück Eisen gefriert, so wird es dadurch nicht zerstört, obwohl keine Wärme mehr in ihm bleibt —, sed illae virtutes, quae manent, sunt multae qualitates secundae, quae proveniebant in generatione mixti ex diversis actionibus et passionibus et diversis modis actionum primarum qualitatum elementorum ad invicem. Und diese sekundären (taktilen) Qualitäten kommen den mixta als qualitates propriae ipsis mixtis et naturales formis mixtorum zu. Unser Autor wiederholt noch einmal: der Einwand würde treffen, si poneremus, quod qualitates et virtutes elementorum, quae sunt qualitates primae quattuor, in mixto manerent, sed hoc ego non pono, sed solum virtutes et q u a l i t a t e s s e c u n d a e[1].

Unter den aufzulösenden Zweifeln ist der wichtigste wieder, dass unter der Voraussetzung dieser Lösung die Materie die forma mixti nicht durch Vermittlung der Elementarformen aufnehmen würde. Die Widerlegung lautet: diese Vermittlung ist so zu verstehen, dass das Wirken der Elementarkräfte beiträgt zur Entstehung des mixtum. In substantialer Beziehung ist letzteres aber ebenso einfach wie die Elemente, es besteht auch nur aus Materie und einer (einfachen, nicht komplexen) Form, aber es ist qualitative und virtualiter magis compositum, weil die forma mixti sich mehr Qualitäten und mehr Kräfte determiniert als die Formen der Elemente.

[1] In Vat. lat. 2185 ist der entscheidende Gedanke noch präziser formuliert: Unde non opinor, quod tales, quae sunt primae qualitates, maneant, sed illae, quae manent, sunt virtutes secundariae (vgl. ob. S. 20).... et tales qualitates secundariae sunt, quae sunt propriae ipsis mixtis.

Über das Zustandekommen der Mischung erfahren wir Näheres aus der Quaestio: utrum mixtio sit possibilis[1]. Es ist zunächst wieder die übliche Auffassung. In einem vorbereitenden Prozess wirken die Elementarqualitäten wechselseitig aufeinander ein, bis sie ad unum medium temperamentum qualitatum redactae sind, dann werden ab agente principali intendente principaliter certam formam mixti die Elementarformen zerstört und aus ihnen eine andere Form erzeugt. Die so entstandene Form enthält die ursprünglichen, nicht weil die letzteren substantiell in ihr blieben, sondern quia virtutes propriae et consequentes illi formae generatae assimilantur virtutibus elementorum[2], vel propter hoc, quia virtutes propriae et naturales illi formae generatae proveniunt ex actionibus et passionibus elementorum et suarum qualitatum ad invicem, ideo illa forma dicitur media per participationem extremorum virtualem.

In dem agens principale, das die substantiale Form erzeugt, sieht der Autor — das sagt er ausführlicher in einer Quaestio des II. Buchs[3] – Gott selbst, denn weder die Elemente noch ihre Kräfte, noch der Himmel noch die virtutes influxae ab illo genügen, obwohl sie alle in aufsteigender Ordnung die Rolle von Instrumentalursachen haben. Derselbe Gedanke, der ja in dieser Form von der üblichen schablonenmässigen Annahme höherer Kräfte, die allenfalls als virtutes caelestes präzisiert werden, abweicht[4], ist in Oresmes Kommentar zu den Meteorologica ausgesprochen[5]. Dort wird zunächst gezeigt, dass kein Akzidens in virtute propria tamquam agens principale ein anderes Akzidens und, das folgt a fortiori, erst recht keine Substanz hervorbringen kann.

[1] Vat. lat. 3097 fol. 126v b-128r b.

[2] Dieser Gedanke erinnert wieder an Avicenna, der überhaupt in diesem Kommentar viel zitiert wird (vgl. auch Anm. 5).

[3] II qu. 11: utrum frigidum et calidum, humidum et siccum sunt principalia activa in generationibus mixtorum (Vat. lat. 3097 fol. 138v a–139r a; Vat. lat. 2185 fol. 58v a–58v b).

[4] Buridan hat ihn übrigens auch schon ausgesprochen: De gener. II qu. 12, anlässlich derselben Frage (Ampl. 2° 357 fol. 127r a–128r b), und Metaph. VII qu. 9 (utrum propter generationem substantiarum sensibilium necesse sit ponere substantias separatas).

[5] Meteor. IV qu. 2 (Berlin lat. 2° 631 fol. 106r–107r); es handelt sich wieder um dieselbe Frage. Übrigens zitiert Oresme genau wie Buridan (Metaph. VII qu. 9) in diesem Zusammenhang ausser Aristoteles Plato, Themistius und Avicenna als Autoritäten.

Also sind die Elementarqualitäten jedenfalls nicht die principia activa principalia in generatione mixti. Die nächsten agentia principalia sind vielmehr die substantialen Formen der Elemente, als deren Instrumente die Qualitäten wirken, aber auch sie sind noch nicht die agentia principalissima, sondern caelum et intelligentia et prima causa dicuntur esse et sunt causae istorum inferiorum magis principales, derart, dass das Wirken aller niedereren Ursachen von dem Wirken der höchsten, Gottes, abhängig ist und zu ihm in instrumentaler Beziehung steht.

Das Wesentliche an dieser Theorie der Mischung ist also folgendes: sie nimmt nicht so entschieden wie Buridan an, dass die numerisch gleichen Qualitäten, die in den Elementen sind, im mixtum remissae und gemischt erhalten bleiben, sondern lässt offen, ob die mittleren Qualitäten des mixtum wirklich realiter aus den primären der Elemente entstehen, oder ihnen nur ähnlich sind. Sie schwankt also zwischen der thomistischen Auffassung in der Ausdeutung, die Buridan, und der, die Duns ihr gegeben hat. Wichtiger noch ist eine andere Entscheidung, die unser Autor als erster bringt und die in einer Präzisierung der sonst immer unklar gebliebenen qualitas media besteht. Es handelt sich nach ihm gar nicht um eine einzige qualitas media, sondern um eine ganze Reihe von mittleren Qualitäten, und sie sind nichts anderes als die vielen sekundären taktilen Qualitäten, die aus den primären entstehen können. Diese sind die eigentümlichen, spezifischen Qualitäten des mixtum, und sie sind entweder tatsächlich aus den Elementarqualitäten hervorgegangen oder sie werden vom generans, das die forma mixti in die Materie einführt, den Elementarqualitäten angeglichen. Diese Auffassung verschiebt das ursprüngliche Problem etwas und bedürfte, um wirklich als volle Antwort auf die übliche Frage gelten zu können, in manchen Punkten einer näheren Präzisierung, die jedoch nicht gegeben wird.

Es ist dies ein Zug, der sich häufig in dem Werk Nicolaus von Oresmes findet [1] und der darum in unserm Fall ein Moment darstellt, das eher für als gegen seine Autorschaft spricht. Die gefundene Lösung ist eine geistreiche und auf den ersten Blick bestechende Idee, die Licht in einen dunkel gebliebenen Punkt

[1] Das beste Beispiel dafür ist seine Impetustheorie, vgl. II S. 100 ff.

zu bringen scheint — denn tatsächlich war man der näheren Bestimmung jener qualitas media oder qualitas propria mixto bis dahin immer ausgewichen —, die aber einer genaueren Prüfung nicht recht standhält und manche Ungenauigkeiten und Unklarheiten einschliesst. Die Folge ist, dass sie eben ein Einfall bleibt, der höchstens in undeutlichen Spuren in der weiteren Geschichte des Problems wiederzuerkennen ist, der aber nicht eigentlich rezipiert wurde.

In unklarer und offenbar missverstandener Form begegnet eine Reminiszenz an diesen Gedanken in dem Kommentar des Buridanschülers oder-reportators im Ampl. 4° 325 [1]. Es handelt sich wieder darum, dass der Einwand, ein kleiner Stein müsse in einer grossen Menge Wasser zerstört werden, sich auch gegen die Annahme richte, dass nicht die substantialen Formen, sondern nur die virtutes der Elemente erhalten bleiben. Hoc est verum, antwortet der Autor, nisi ponuntur quaedam virtutes elementorum (!) aliae a caliditate, frigiditate, humiditate, siccitate actualibus. Diese Antwort hat nur einen Sinn, wenn wir sie als eine Verstümmelung des Oresme'schen Gedankens auffassen, zumal bei Buridan jede derartige Andeutung fehlt.

Albert von Sachsen verneint zunächst die Frage: utrum formae substantiales possunt intendi et remitti [2]. Dann folgt das eigentliche Problem: utrum elementa maneant in mixto formaliter [3]. In einem ersten Artikel werden die Thesen Avicennas und Averroes' widerlegt, der zweite bringt die eigene Meinung in drei Thesen: die Elemente bleiben nicht im mixtum secundum suas formas substantiales, aber auch nicht schlechthin secundum suas formas accidentales sive qualitates, sondern bei der Entstehung des mixtum werden zwei neue Qualitäten erzeugt, die ein Mittleres zwischen je einem der Gegensatzpaare der Elementarqualitäten sind, also einmal ein Mittleres zwischen warm und kalt und zweitens zwischen feucht und trocken. In diesen Qualitäten kommt das Enthaltensein der Elemente im mixtum zum Ausdruck. Dagegen erhebt sich der alte Zweifel, inwiefern sind unter diesen Umständen die Elemente die principia mixtorum?

[1] I qu. 22 fol. 121r a–122r a.
[2] De gener. I qu. 18 (Ed. Ven. 1505 und 1567).
[3] ib. qu. 19.

Albert antwortet darauf: hinsichtlich der compositio substantialis ist das mixtum genau so einfach wie die Elemente, nicht aber hinsichtlich der compositio accidentalis, denn die Elementarformen determinieren sich nur die ersten Qualitäten, die forma mixti dagegen jene neu entstandenen komplizierteren, und ausserdem die sekundären Qualitäten quae sunt color, odor, sapor et huiusmodi, die die Elemente nicht aufzuweisen haben. In dieser Anwort klingt deutlich jenes « qualitative et virtualiter magis compositum » durch und andererseits in etwas veränderter Gestalt jene These von der Erhaltung der zweiten Qualitäten, die wir in dem anonymen, vielleicht Oresme angehörigen Kommentar gefunden haben. Auch das Schwanken zwischen der Annahme eines realen Mischungs- und eines blossen Ähnlichkeitsverhältnisses im Vergleich von mixtum und Elementen macht sich bemerkbar: einerseits soll sich die forma mixti die mittleren Qualitäten und die übrigen sekundären determinieren, andererseits sollen diese irgendwie aus den Elementarqualitäten entstanden sein. Denn Albert will den Satz, dass die Materie die forma mixti mediantibus formis elementorum aufnehmen soll, verstehen als ein mediantibus quibusdam dispositionibus derelictis in materia prima ex actione et passione elementorum adinvicem. Es sind also nur gewisse Dispositionen, die aus der Wechselwirkung der Elementarqualitäten übrig geblieben sind, und nicht diese selbst, die in der materia prima ihren Sitz haben und von den Elementen auf das mixtum übergehen sollen. Den radikalen Standpunkt Buridans, der annimmt, dass in der Mischung und in den Elementen die numerisch gleichen Qualitäten sind und diese direkt der Materie inhärieren, teilt Albert nicht, lehnt ihn aber auch nicht ganz ab. In der sechsten quaestio des I. Buchs erörtert er die Frage ex professo: utrum maneat aliqua qualitas in generato quae fuit in mixto, lässt sie aber offen. Er erklärt beide Antworten für probabiles und zählt Gründe und Gegengründe auf, ohne selbst Stellung zu nehmen.

Wir haben schon hervorgehoben, dass Marsilius von Inghens Kommentar zu De gener. et corr. eine auffallende Abhängigkeit von dem Alberts zeigt, die sich keineswegs auf die Übereinstimmung in der Fragestellung beschränkt, sondern sich auch in einem parallelen Aufbau vieler Quaestionen und weitgehender Übereinstimmung in den Entscheidungen äussert.

Das ist auch in starkem Masse in den uns interessierenden Quaestionen der Fall, besonders was den Gedankengang und die Beweisführung anbelangt. Trotzdem finden sich einige Unterschiede in der Stellungnahme.

Weniger in der Quaestio: utrum formae substantiales elementorum possunt intendi und remitti [1], die in ihrem Aufbau vollständig mit der Alberts übereinstimmt, als in der Frage: utrum elementa maneant formaliter in mixto [2]. Auch sie zerfällt, wie bei Albert, in zwei Artikel, deren erster die abzulehnenden opiniones aufzählt und widerlegt, während der zweite die eigene, als opinio probabilis bezeichnete Meinung bringt. Sie ist wie die Alberts in drei Thesen zusammengefasst: die substantialen Formen der Elemente bleiben nicht im mixtum, und ebensowenig bleiben ihre Qualitäten sub esse perfecto. Der dritte Satz gibt die positive Antwort, die nun in einigen Nuancen von der Alberts abweicht: die Elementarqualitäten bleiben sub esse remisso in der Mischung, und in diesem Sinn ist jenes Aristoteleswort zu verstehen, dass die virtus der Elemente sich in der Mischung erhält, oder dass die Elemente virtualiter im mixtum bleiben.

Mit diesem « manere virtualiter» ist zweierlei gesagt. Zunächst bedeutet es, dass die Elementarqualitäten in verringertem Grad sich erhalten. Und das ist nun ähnlich wie bei Buridan ganz wörtlich zu verstehen. Die numerisch gleichen ursprünglichen Qualitäten, die in der gegenseitigen Wechselwirkung eine gewisse remissio erfahren haben, bleiben in der Materie, die zunächst von den Elementarformen informiert war und die nachher die forma mixti aufnimmt. Möglich ist das — so erfahren wir aus der 7. quaestio des I. Buchs [3] —, weil die qualitates primae, sicut sunt caliditas, frigiditas, humiditas et siccitas et aliae ad eas consequentes, solum materiae adaequate inhaerent et non composito ex materia et forma nisi ratione materiae. Aus diesen qualitates remissae entstehen dann die beiden Grundqualitäten des mixtum — genau wie Albert spricht auch Marsilius sofort von zwei mittleren Qualitäten und zwar in der Weise, quod qua-

---

[1] De gener. I qu. 21 (Ed. Ven. 1500 und 1505).

[2] ib. qu. 22.

[3] Utrum aliqua qualitas vel quantitas maneat in generato quae fuit in corrupto.

litas activa totalis mixti est composita ex reali caliditate et reali frigiditate, similiter qualitas passiva ex reali humiditate et reali siccitate ad temperamentum medium debite reductis. Das manere virtualiter ist ferner so zu verstehen, dass das mixtum dieselben Operationen ausführen kann wie die Elemente und zwar kraft der qualitates in eo derelictae ex elementis. Und so ist denn gegen alle Einwände zu sagen, quod mixtum proprie loquendo non componitur ex elementis eo quod ipsa non sunt in mixto, sed dicitur ex eis componi eo quod ex eis virtualiter mediate aut immediate concurrentibus generatur mixtum, eis virtualiter in mixto remanentibus.

Marsilius kommt in seinem Sentenzenkommentar [1] noch einmal auf das Problem der Mischung zu sprechen. Er zählt drei opiniones, omnes probabiles, auf: die Averroes' und Avicennas, sicut haec recitavi in quaestionibus de generatione legens philosophiam; tertia est communis modernorum. Die letztere hält er für magis probabilis, sicut etiam in dictis quaestionibus apparet. Er formuliert sie aber etwas anders als dort, freilich ohne nähere Begründung und ohne sich länger damit aufzuhalten. Die wahrscheinlichste Meinung soll nämlich die sein, dass die substantialen Formen der Elemente keine intensio und remissio erfahren und nicht actu im mixtum bleiben, sed quod materiae eorum manent cum qualitatibus consimilibus vel in specie vel in virtute cum qualitatibus elementorum, et sic elementa manent in potentia, quia virtute suarum qualitatum manent. Es bleibt so schliesslich auch für Marsilius bei einem Schwanken zwischen den beiden möglichen Standpunkten.

Im Ganzen hat also die opinio modernorum des 14. Jahrhunderts in ihren verschiedenen Ausprägungen auch keine positiveren Resultate gehabt als die Lehren, die von der These Averroes, ihren Ausgangspunkt nahmen. Wir haben gesehen, dass die averroistischen Lösungen zuletzt zu einer Auffassung führen, die einen Verzicht auf die Erklärung des Phänomens bedeutet und sich mit der Konstatierung und Benennung begnügt: eine Haltung, die in ihrer skeptisch-empiristischen Färbung typisch für

[1] Sent. II qu. 11 art. III: utrum formae elementales maneant in mixto (Ed. Strassb. 1501).

das 14. Jahrhundert ist. Nicht viel besser steht es mit den Wegen, die die « moderni» ausgehend von der thomistischen Lösung eingeschlagen haben. Sie führen einerseits zu der Theorie des Duns Scotus, die an die Stelle eines gegenständlich-strukturellen Aufbaus der materiellen Substanz aus den Elementen eine blosse Ähnlichkeits- und Sukzessionsbeziehung setzt, und sie führen andererseits in der Theorie Buridans zu einer Ausschaltung der Elemente als letzten Bestandteile im Aufbau der Körperwelt. Die Schule Buridans schliesslich, die — namentlich in Albert von Sachsen und Marsilius von Inghen — für die Nachwelt die eigentliche Repräsentantin der spätscholastischen Naturphilosophie geworden ist, schwankt zwischen der scotistischen Auffassung und der Buridans und lässt das Problem letzten Endes offen.

Die Scholastik hat das Problem nicht gelöst, weil es für sie nicht lösbar war. Der Gedanke eines Aufbaus der physischen Welt aus den Elementen ist, von welcher Seite er auch in Angriff genommen wurde, nicht vereinbar mit fundamentalen Prinzipien der scholastischen Metaphysik. So führen alle Wege schliesslich nur zu negativen Ergebnissen. Und trotzdem — wir werden es im Folgenden immer wieder sehen — bleibt die Lehre von den Elementen als den letzten Bestandteilen alles Körperlichen die Grundlage der ganzen scholastischen Naturbetrachtung, ohne Rücksicht darauf, dass sie sich im entscheidenden Punkt nicht mit der metaphysischen Vorstellung von der Welt vereinigen lässt. Man hält einerseits stillschweigend an der Voraussetzung fest, dass eben die Körperwelt aus den Elementen aufgebaut ist, obwohl die Versuche, diesen Aufbau zu erklären und mit den ontologischen Voraussetzungen in Einklang zu bringen, gescheitert sind; auf der andern Seite aber, das werden wir immer wieder finden, und das ist selbstverständlich, arbeitet die mittelalterliche Naturphilosophie mit den üblichen Begriffen und Prinzipien der scholastischen Metaphysik.

Es ist darum kein Wunder, dass gerade dieses Problem zu einem der entscheidenden Punkte wurde, an dem sich die Abkehr von der scholastischen Naturbetrachtung vollzog, und dass gerade von hier aus ein so erbitterter Kampf gegen die Philosphie der Formen und Qualitäten geführt wurde: die Scholastik hatte ja selbst schon die Waffen für diesen Kampf geschmiedet.

Die Lehre, durch die die wiederauflebende Atomistik des 17. Jahrhunderts die scholastischen Vorstellungen über die Elemente und ihre Funktionen im Aufbau der physischen Welt ersetzt hat, ist ihr genaues Gegenteil gewesen: an die Stelle letzter qualitativer Prinzipien treten letzte quantitative, an die Stelle der Elementarformen und Elementarqualitäten die Atome. Die erste Materie als materielles Substrat bleibt erhalten, freilich in einer Gestalt, die mehr vom modernen Massenbegriff als von der scholastischen materia prima hat. Aber jedenfalls setzt auch die Atomistik eine einheitliche, qualitativ indifferente Materie voraus, die für alle Atome das gemeinsame Hypokeimenon ist. Und im Grunde bleiben auch die Elemente erhalten: die Vertreter der Atomistik nehmen im allgemeinen nicht willkürlich eine beliebige oder gar unendlich grosse Anzahl von verschiedenen Atomarten an, sondern gehen aus von den üblichen Elementen — den elementa vulgaria, wie Gassendi sie nennt — und führen diese auf letzte Prinzipien zurück, genau so wie es die Scholastik gemacht hatte. Nur sind diese formalen Prinzipien eben jetzt grundsätzlich andere: nicht mehr die substantialen Elementarformen und die vier ersten Qualitäten, sondern Grösse, Gestalt und Bewegung. Die letzten Bestandteile der physischen Welt sind Partikel, die sich in ihrer Substanz und ihren Qualitäten nicht unterscheiden, sondern nur in ihrer Grösse, Figur und Geschwindigkeit. Die Frage, wie ein zusammengesetzter Körper sich aus d i e s e n letzten Prinzipien aufbaut, bildet natürlich kein Problem.

Und trotzdem ist die Atomistik genau so wie die Scholastik an unserem Problem gescheitert, wenn auch in anderem Sinn. Das Enthaltensein der Atome in den komplexen Körpern bietet allerdings keine Schwierigkeiten, wohl aber die Frage, wie aus einem solchen Aggregat von Atomen eine substantiale Einheit wird. Für die scholastische Philosophie war die Einheit und Homogeneität der Mischung hergestellt durch die forma mixti, hier war nur die Frage, wie im Rahmen dieser Einheit die Vielheit der miscibilia zu denken ist, für die Atomistik ist es umgekehrt: die Vielheit der Atome in einem corpus concretum ist unproblematisch, aber die Einheit in dieser Vielheit ist nicht zu erklären. Was hält die Atome in einem physischen Körper zusammen? Wie ist die Konsistenz oder Kohärenz zu erklären?

Mit diesem Problem ist das mechanistisch-atomistiche Zeitalter nicht fertig geworden. Das 17. Jahrhundert hat viele Lösungsvorschläge gemacht, von denen sich keiner halten konnte: die Hypothese, dass die Atome mit Häkchen und Löchern versehen sind und sich auf diese Weise ineinander verklammern; die Pressionstheorien, die das einigende Band in einem Druck von aussen suchen; die vacua non quanta Galileis, die denselben Zweck erfüllen sollen, und manches andere mehr.

Eine Lösung auf anderer Ebene hat schliesslich Leibniz mit seiner dynamisch–atomistischen Substanztheorie gefunden, in der sich die scholastische Lehre von den substantialen Formen und der Atomismus Gassendis verbinden. Seine Lehre vom vinculum substantiale, der beherrschenden Zentralmonade des Formdings, die durch ihr relativ klares und deutliches Vorstellen das Aggregat von Monaden zusammenschliesst, verschiebt zwar das Problem und seine Lösung in andere Sphären, die von der Scholastik und der mechanistischen Naturphilosophie gleich verschieden sind, aber im Grunde verknüpft sie doch den Gedanken einer durch die substantiale Form — die forma mixti — hergestellten Einheit mit der atomistischen Ausdeutung der miscibilia. Es ist nur eine spekulative Lösung, aber eine andere war dem 17. Jahrhundert ebenso unmöglich wie dem 14. Die Wege, auf denen die exakte Forschung schliesslich die Lösung des Problems gesucht und gefunden hat, lagen für beide noch in ungeahnter Ferne[1].

---

[1] Es seien noch einige Bemerkungen nachgetragen über eine interessante Handschrift, auf die Mgr. Pelzer mich während der Drucklegung aufmerksam gemacht hat. Ottob. lat. 318 ist ein Sammelband verschiedenartigen Inhalts, der in den Jahren 1493-95 für Petrus de Nigrono, abbas S. Gregorii de Urbe, geschrieben wurde. Er enthält vor allem eine Reihe von philosophischen Quaestionen, die in den 30er Jahren des 14. Jahrhunderts in Bologna disputiert wurden — und von denen bis jetzt u. W. keine andern Hss. bekannt sind —, die Mehrzahl unter Matthaeus von Gubbio (vgl. ob. S. 127). Zu unserm Thema hat sich Matthaeus nicht unmittelbar geäussert, aber wir erfahren seine Ansicht aus einer Quaestio determinata per magistrum Anselmum de Guittis de Cumis in Bononia 1335 (An elementa maneant sub propriis formis in mixto, fol. 195^v a–205^r b; Inc.: Dico quod aliquid mixtum potest corrumpi). Dieser Anselmus de Guittis (oder Guittus, wie er auch genannt wird) aus Cuma scheint ein Schüler des Matthaeus gewesen zu sein, wenigstens heisst es bei verschiedenen Fragen dieses letzteren: recollecta per Anselmum.... In unserem Problem schliesst er sich allerdings nicht Matthaeus an; er vertritt die averroistische Theorie in unkri-

tischer Form, während Matthaeus nach seiner Wiedergabe eine eigentliche substantiale Mischung überhaupt abgelehnt und nur eine mixtio ad sensum (vgl. ob. S. 24) gelehrt hat: die Elemente sollen in kleinsten Teilen — divisa ad minima — per viam iuxtapositionis im mixtum enthalten sein. Noch eine andere Theorie lehnt Anselm, und zwar in ausführlichster Form, ab: die opinio Tadaei de Parma et multorum aliorum solemnium, die besage, quod elementa sub propriis formis non manent in mixto, sed solum virtualiter (vgl. ob. S. 104 f.). Taddeo's Lehre ist ausserdem Gegenstand einer eingehenden Diskussion in einer Quaestio determinata per magistrum Cambiolum Bononiensem in Bononia, quam disputavit 1335, übrigens ohne dass der Autor selbst Stellung zu dem Problem nimmt (Quaestio est, utrum elementa maneant in mixto secundum proprias formas aut solum secundum esse virtuale, fol. 4v a–8r b). — Von Anselm von Cuma findet sich u. a. auch ein Quodlibet in dem Band, das er 1335 in Bologna disputiert hat (fol. 205v a–223r b; Inc.: Sicut vult Comm. 3° de anima comm. 37° omne ens est vel sensibile vel intelligibile; qu. 1: Quid sit principium individuationis in rebus compositis ex materia et forma). — Schliesslich sei noch eine anonyme Quaestio utrum forma substantialis suscipiat magis et minus erwähnt (fol. 15v a–19v b), die ganz in averroistischem Sinn entschieden wird. Offenbar haben wir überhaupt in diesen Bologneser Philosophen der 30er Jahre einen Averroistenkreis vor uns, der — die ausführliche Berücksichtigung Taddeo's von Parma zeigt es — in Kontinuität mit den älteren italienischen Averroisten steht, auf die Grabmann aufmerksam gemacht hat, und der sich in mancher Beziehung, wie z. B. in unserem Problem, enger an den Commentator anschliesst, als es sonst bei dessen offiziellen Anhängern üblich war.

II.

DAS PROBLEM DER GRAVITATION

I. Kapitel.

DIE URSACHE DER FALLBEWEGUNG

« Haec quaestio inter omnes physicas quaestiones gravissima est»: mit diesem Satz beginnt ein berühmter Traktat De gravibus et levibus der Spätscholastik [1]. Tatsächlich war die Frage nach der Ursache der natürlichen Bewegung, d. h. des freien Falls und der Aufwärtsbewegung der leichten Körper, eines der schwierigsten naturphilosophischen Probleme für die Scholastik. Wenn ein schwerer Körper herabfällt oder ein leichter — das Feuer — aufsteigt, so ist das eine Bewegung, die jedenfalls nicht von einem wahrnehmbaren äusseren Beweger verursacht ist. Es gibt also zwei Möglichkeiten: entweder bewegt sich ein solcher Körper von selbst, oder er wird bewegt von einem entfernten, nicht unmittelbar mit dem Bewegten verbundenen Beweger. Aber beides ist für die Scholastik ausgeschlossen. Von selbst können sich nur Lebewesen bewegen, denn jede Bewegung erfordert ein movens, eine Bewegung a se setzt also voraus, dass in dem, was sich selbst bewegt, ein movens und ein motum unterschieden werden können. Das ist bei Lebewesen und nur bei ihnen der Fall; hier ist die Seele der Beweger, der Körper das Bewegte. Aber für corpora inanimata fällt diese Möglichkeit weg. Und ebenso ist das Bewegtwerden von einem entfernten Beweger ausgeschlossen, denn jede Bewegung erfordert einen Beweger, der mit dem Bewegten in Kontakt ist; Fernwirkung gibt es nicht: das simul esse von movens und motum ist ein Grundprinzip der aristotelisch-scholastischen Naturphilosophie.

Die Lösung, oder die Lösungen — denn es sind mehrere —, die Aristoteles für das Problem gegeben hat, schaffen diese Schwierigkeiten nicht aus der Welt, sondern unterstreichen sie eher.

---

[1] Von Nicoletto Vernias, Ed. Venedig 1504.

Wir geben seine Lehre so wieder, wie die Scholastik sie übereinstimmend verstanden hat, ohne zu untersuchen, ob damit die genuine aristotelische Auffassung getroffen ist. Aber vorher seien noch einige Bemerkungen vorausgeschickt über die Art, wie die aristotelisch-scholastische Philosophie das Problem überhaupt stellt.

Jeder Versuch, die Natur in Begriffen und Gesetzen zu erfassen, arbeitet mit Abstraktionen. Das liegt in der Natur der Sache und ist selbstverständlich. Es fragt sich nur, welche Prinzipien der Abstraktion zu Grunde liegen oder, mit andern Worten, es fragt sich, nach welchem Gesichtspunkt man streicht und stehen lässt. Für das Problem der Gravitation sind die Differenzen zwischen der neuzeitlichen und der mittelalterlichen Physik in dieser Beziehung besonders gross. Die moderne Naturwissenschaft geht von der Voraussetzung aus — deren Berechtigung sich aus den Grundprinzipien der klassischen Mechanik ergibt —, dass ohne äusseren Widerstand alle Körper gleich schnell fallen würden. Sie abstrahiert also vom Reibungswiderstand des Mediums und bezieht die Betrachtung auf den idealen Fall der Bewegung im Vakuum. So kann sie annehmen, dass alle Körper unabhängig von ihrer besonderen Beschaffenheit wie Grösse, Gewicht, Gestalt sich im Vakuum ceteris paribus gleich schnell bewegen würden. Für die aristotelisch-scholastische Philosophie wäre dieser Weg nicht gangbar gewesen — wir werden im weiteren Verlauf unserer Untersuchung die Gründe kennen lernen —; für sie ist der Widerstand des Mediums ein wesentliches Moment in der Fallbewegung, von dem nicht abstrahiert werden kann. Das Abstraktionsverfahren, das sie eingeschlagen hat, ist ein völlig anderes und beruht auf der scholastischen Theorie von der Konstitution der materiellen Substanz, d.h. auf der Lehre von den vier Elementen als den letzten Bestandteilen der Körperwelt. Als der Idealfall, an dem das Wesen der Gravitation zu studieren ist, erscheint von hier aus die natürliche Bewegung der corpora simplicia oder der E l e m e n t e. Aus ihr wird dann der motus naturalis der mixta abgeleitet oder richtiger aufgebaut. In welcher Weise, werden wir noch sehen. Jedenfalls gilt als der in abstracto zu betrachtende reine Fall der natürlichen Bewegung nicht wie für uns die Bewegung eines beliebigen Körpers im Vakuum, sondern die Bewegung eines elementum purum

im homogenen, aber im übrigen beliebig zu denkenden Medium.

Auf diese allein beziehen sich, mindestens zunächst, die Überlegungen, und zwar genau genommen nur auf die Bewegung der beiden elementa extrema, nämlich Erde und Feuer, von denen jene absolut schwer, dieses absolut leicht ist. Die beiden elementa media, Wasser und Luft, haben einen etwas abweichenden Charakter. Sie sind nämlich nach einem Aristoteleswort sowohl leicht wie schwer — et grave et leve [1] — was nach Averroes' Interpretation lediglich heissen soll: ihre Natur ist similis medio inter duo extrema, oder wie das Wort auch verstanden wurde: sie sind relativ schwer und relativ leicht, denn Wasser z. B. ist im Vergleich zu Luft und Feuer schwer, im Vergleich zur Erde leicht [2]. Bei der Theorie der natürlichen Bewegung spielen sie darum, wenigstens solange es um die corpora simplicia geht, im allgemeinen nicht als gravia und levia eine Rolle, sondern nur als Medien [3]. Es bleiben also als natürliche Bewegungen der motus deorsum des Elements Erde und der motus sursum des Feuers. Und wenn von gravia und levia die Rede ist, so sind genau genommen darunter nur gewisse Mengen des reinen Elements Erde bzw. gewisse quanta ignis zu verstehen. Häufig begegnen die beiden Begriffe aber in dem weiteren und ungenaueren Sinn, in dem sie einfach corpora mixta meinen, die überwiegend schwer oder überwiegend leicht sind, d. h. die entweder die Tendenz haben, herabzufallen oder die Tendenz, in die Höhe zu steigen (wie etwa Dämpfe). Denn unter Schwere ist die Bewegungstendenz nach unten, unter Leichtigkeit die nach oben zu verstehen. Das ist sozusagen die phänomenologische Definition der beiden Begriffe. Pondus und gravitas werden nicht unterschieden: die aristotelisch-scholastische Philosophie hat ganz richtig gesehen, dass das, was sich in einem ruhenden Körper als Gewicht äussert,

---

[1] Vgl. II S. 10.

[2] Die Frage, ob die gravitas von Erde und Wasser, oder die levitas von Luft und Feuer eiusdem speciei specialissimae seien (und sich nur nach der Intensität unterscheiden), war im 14. Jahrhundert ein viel diskutiertes Problem. Wir wollen auf diese Einzelheiten nicht eingehen.

[3] Bei der Ausdehnung der Betrachtung auf die natürliche Bewegung der mixta wird das allerdings anders: hier haben die elementa media auch als schwere oder leichte Bestandteile der Verbindung Bedeutung, s. u. S. 237 ff.

nichts anderes ist als eine gehemmte Bewegungstendenz, dass also pondus und gravitas identisch sind.

Die beiden Bewegungsklassen von motus deorsum und motus sursum, in die die natürliche Bewegung zerfällt, bedürfen noch einer Klärung. Die Ausdrucksweise ist zwar bei allen Scholastikern üblich, aber sie ist ungenau. Denn es handelt sich bei der aristotelischen Auffassung nicht um eine Tendenz nach einem absoluten Oben oder Unten, sondern um ein Streben nach dem natürlichen Ort. Die abgekürzte Ausdrucksweise erklärt sich damit, dass eben für die gravia im strengen Sinn der natürliche Ort « unten », nämlich im Welt- bzw. Erdmittelpunkt oder um ihn herum[1] zu denken ist, für die levia, d. h. für das Feuer, dagegen « oben», nämlich als innere Peripherie der sphaera lunae. Und die elementa media, die dazwischen ihren natürlichen Ort haben, werden wie gesagt bei der Gravitationstheorie der corpora simplicia gar nicht berücksichtigt.

Die Stelle, in der Aristoteles das Problem der Gravitation als solches ex professo behandelt, findet sich in Phys. VIII cap. 4[2]. Hier wird zunächst unterschieden zwischen motus per se und motus per accidens. Es ist eine rein phänomenologische Unterscheidung, ohne Rücksicht auf die Ursache. Per se bewegt sich alles, was sich allein und selbständig bewegt, in Wirklichkeit oder nur dem Anschein nach: also ein Lebewesen, aber auch ein fliegender Pfeil oder ein fallender Stein; per accidens dagegen bewegt sich etwa ein Mensch, der in einem Wagen oder einem Schiff fährt, oder ein Gegenstand, der getragen wird. Die Körper nun, die sich per se bewegen, werden teilweise a seipsis und teilweise ab alio bewegt. Zu der ersten Gruppe gehören, wie wir schon sagten, die Lebewesen, oder richtiger: die erste Gruppe besteht aus den Lebewesen, denn sie und nur sie bewegen sich im strengen Sinn « von selbst»[3]. Für die unbelebten gravia und

[1] Hier gibt es eine Reihe von Nuancen in der Auffassung, von denen uns einige noch begegnen werden, auf die wir aber im Moment nicht eingehen wollen. Ebenso lassen wir das Problem von der Vielheit der Welten beiseite, das anlässlich der Frage des natürlichen Orts aufgeworfen wurde (vgl. Duhem Études II S. 64 ff.).

[2] 255 a 1 ff. Dieselbe Theorie wird kurz wiederholt in De caelo IV cap. 3.

[3] A se oder ex se: das ist die überwiegende Terminologie; manchmal findet man aber auch, dass per se in der Bedeutung von a se steht.

levia ist ein moveri a se ausgeschlossen, aus den Gründen, die wir schon nannten. Es bleibt also für sie nur ein moveri ab alio. Hier ist nun weiter zu unterscheiden zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung: motus secundum naturam und motus praeter naturam. Eine « Bewegung » im ersten Sinn wäre z. B. die Erwärmung eines Körpers, der von Natur aus zur Wärme disponiert und darum bereits in potentia warm ist, eine gewaltsame Bewegung dagegen etwa das Hochziehen eines Gewichts mittels eines Flaschenzugs, weil das Gewicht von sich aus die Tendenz hat herunterzufallen. Der Unterschied — das wird sich im folgenden bestätigen — zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung liegt also mehr auf der Seite des mobile als auf der des movens; das mobile muss das passive Bewegungsprinzip in sich haben[1], d. h. das Bewegte muss von Natur aus potentiell schon das sein, was es durch die Bewegung aktuell wird. Die allgemeine Definition der Bewegung lautet ja: motus est actus entis in potentia secundum quod in potentia. Und darum ist dasjenige einer « natürlichen Bewegung» fähig, das potentiell ein quale oder ein quantum oder ein ubi ist, entsprechend den drei Kategorien, in denen Bewegung im strengen Sinn möglich ist.

Der Begriff potentia ist aber mehrdeutig, nicht nur entsprechend den drei Praedicamenta, auf die er Anwendung findet[2]. Es ist ausserdem zwischen potentia essentialis und potentia accidentalis zu unterscheiden. Der Unterschied wird illustriert an dem Beispiel des potentiellen Wissens: ein sciens potentia ist entweder wer noch nichts weiss und durch Lernen ein Wissender werden kann, oder wer das Wissen schon hat, aber im Moment keinen Gebrauch davon macht (non contemplatur). Ähnlich ist es in den Naturdingen; das Element Erde ist potentiell leicht, denn es wird leicht, wenn es in Feuer verwandelt wird — wir wissen ja, dass das möglich ist — und es ist damit zugleich in Potenz zur Aufwärtsbewegung. Ein grave ist dagegen in Potenz zur

[1] Darum ist auch die Bewegung der Himmel « natürlich», obwohl sie kein aktives Bewegungsprinzip in sich haben, denn sie werden ja von den Intelligenzen bewegt. Aber sie haben ein passives, insofern die Bewegung ihrer Natur nicht widerstrebt. Das Entsprechende gilt für die irdische « natürliche » Bewegung.

[2] Vgl. ob. S. 57 ff.

Abwärtsbewegung, wenn es ausserhalb seines natürlichen Orts sich befindet und durch äussere Ursachen am Fallen verhindert ist. In diesem zweiten Fall handelt es sich aber um eine andere potentia, die sich zu jener ersten verhält wie das potentielle Wissen des Weisen, der sein Wissen nicht anwendet, zu dem potentiellen Wissen des Unwissenden, der noch zu lernen hat: es ist die potentia accidentalis im Verhältnis zur potentia essentialis. Ein grave ist in potentia essentiali hinsichtlich der Aufwärts-, in potentia accidentali hinsichtlich der Abwärtsbewegung, denn um die aktuelle Aufwärtsbewegung zu erreichen ist eine essentielle Änderung nötig: die Umwandlung eines Elements in ein anderes, für die Abwärtsbewegung dagegen nur eine akzidentelle: die Beseitigung des Hindernisses, also etwa die Entfernung der festen Unterlage, auf der ein Körper ruht, oder die Durchschneidung einer Schnur, an der er hängt. Infolgedessen sind auch zwei verschiedene Bewegungsursachen bei der Fallbewegung zu unterscheiden: ein motor essentialis und ein motor accidentalis. Der erstere ist nichts anderes als das generans, das uns schon aus anderem Zusammenhang bekannt ist, nämlich das agens, das die Umwandlung eines Elements in ein anderes verursacht. Aristoteles hat in ihm das assimilierende Element gesehen, die Scholastik mit wenigen Ausnahmen eine höhere Kraft, und zwar meistens die virtus caeli. Das movens accidentale dagegen ist derjenige, der das Hindernis beseitigt, der « removens prohibens» oder « removens impedimentum». Auf keinen Fall aber bewegt das grave sich selbst, es hat nicht das principium movendi et agendi, sondern nur das principium patiendi in sich. Und dieses passive Bewegungsprinzip, durch das das grave zu einem mobile natura wird, äussert sich vornehmlich darin, dass das Bewegte dem Beweger keinen Widerstand leistet.

Der Unterschied in den beiden Potenzen und entsprechend in den beiden Ursachen der Fallbewegung lässt sich auch anders ausdrücken: die potentia essentialis ist die Potenz zum actus primus, nämlich zur gravitas oder levitas, die potentia accidentalis die Potenz zum actus secundus d. h. zur gravitatio oder levitatio, zur aktuellen Aufwärts- oder Abwärtsbewegung [1]. Denn

[1] Sic ergo duplex est potentia, quaedam ad actum primum, alia sola ad actum secundum, et per actum primum intelligatis formam vel dispositionem, quae potest in aliquam operationem, et per actum secundum intelligamus operationem procedentem ab huiusmodi forma vel dispositione (Buridan, Expos. textus zur Phys., Vat. lat. 2162 fol. 78v a-b).

gravitas und gravitatio, oder Leichtigkeit und Aufwärtsbewegung stehen wie allgemein forma und operatio zu einander im Verhältnis von erstem und zweitem actus. Dementsprechend ist das generans die Ursache des actus primus oder der gravitas, der removens impedimentum dagegen die Ursache des actus secundus oder der tatsächlichen Fallbewegung.

An dieser Gravitationstheorie des Aristoteles hat die Scholastik eines vermisst: sie erklärt zwar den Anfang der natürlichen Bewegung, macht begreiflich, wie und aus welchen Ursachen eine solche zustandekommt, sie erklärt aber nicht, wer der Beweger bei der fortdauernden Bewegung ist. Wenn das Element erzeugt und das Hindernis entfernt ist, wenn also der Körper angefangen hat, sich zu bewegen, wer oder was ist dann der Beweger ? Denn es ist ja nach dem Grundprinzip der scholastischen Mechanik für jede Bewegung ein mit dem Bewegten verbundener Beweger erforderlich. Diese Bedingung erfüllt aber weder das generans, noch das removens impedimentum. Die Lücke ist durch andere Aristotelesstellen auszufüllen, freilich in einer Weise, die zugleich für den Begriff der natürlichen Bewegung eine Verschiebung gegenüber der in der Physik festgelegten Bedeutung mit sich bringt. Aristoteles hat sich mehrfach über den Unterschied von natürlicher und gewaltsamer Bewegung geäussert. Die wichtigste und meistbeachtete Stelle findet sich in De caelo III cap. 2 [1]. Hier wird deutlich gesagt, dass die natürliche Bewegung im Gegensatz zu der gewaltsamen, die von einer äusseren Kraft verursacht wird, aus einem inneren Prinzip folgt. Denn sie heisst natürliche Bewegung, weil sie « natura» zustandekommt, und « natura» wird definiert als principium motus quod est in ipso. Die natürliche Bewegung ist danach eine Bewegung, die nicht nur das passive, sondern auch das aktive Bewegungsprinzip in sich selbst hat. Umgekehrt ist damit, in dieser natura, ein Beweger gefunden, der ständig mit dem mobile in Kontakt ist. Das Wort natura hat für die Scholastik viele Bedeutungen gehabt. Nach einer von ihnen, die in diesem Zu-

[1] Vgl. II S. 7.

sammenhang besonders nahe lag, und mit der darum fast immer diese Stelle interpretiert wurde, ist die Natur identisch mit der Wesenheit (essentia) oder mit der substantialen Form des grave.

Andererseits kennt aber Aristoteles auch qualitative Ursachen der natürlichen Bewegung, und zwar Ursachen im Sinn der causa efficiens [1]: gravitas und levitas. Sie sind Qualitäten, genauer sekundäre taktile Qualitäten: Aristoteles zählt sie ausdrücklich auf unter den sieben Gegensatzpaaren, in die die qualitates tangibiles zerfallen [2]. Daraus und aus der Definition der natürlichen Bewegung in De caelo hat sich für die Scholastik eine Frage ergeben, die oft erörtert aber fast durchweg in negativem Sinn entschieden worden ist, nämlich ob die gravitas bzw. levitas die substantiale Form des grave oder leve selbst sei. Noch ein anderer Zweifel pflegt sich an die « Qualitäten» Schwere und Leichtigkeit zu knüpfen: inwiefern sind sie nur zweite und nicht erste Qualitäten? Denn sie erfüllen doch die drei Bedingungen, die für die primären Qualitäten erforderlich sind; sie sind taktile Qualitäten, sie bilden ein Gegensatzpaar und sie sind aktiv. Folglich müssten sie unter die ersten Qualitäten zu rechnen sein. Die Auflösung dieser Schwierigkeit erfolgt im allgemeinen in dieser Form: die Aktivität der gravitas und levitas ist anderer Art als die für die ersten Qualitäten geforderte, denn Schwere und Leichtigkeit sind keine verändernden Qualitäten, keine qualitates alterativae, sondern bewegende Qualitäten, qualitates motivae. Wenn ein schwerer Körper mit einem anderen zusammenkommt, so macht er ihn nicht schwerer — oder höchstens per accidens —, während ein warmer Körper einen anderen erwärmt. Gravitas und levitas sind in anderm Sinn aktiv; sie bewirken als causa efficiens die Bewegung des Körpers, dem sie inhärieren. Aber die spezifische Aktivität, die für die ersten Qualitäten unentbehrlich ist, haben sie nicht und fallen darum unter die zweiten. Gravitas und levitas müssten also ableitbar sein aus den vier Grundqualitäten und zwar aus diesen unmittelbar, denn sie kom-

[1] Nicht nur im Sinn der causa formalis. Die gravitas ist zwar auch die formale Ursache dafür, dass ein Körper schwer ist — ebenso wie die albedo die formale Ursache dafür ist, dass ein Körper weiss ist —, aber die gravitas ist ausserdem, eben als qualitas activa, d. h. motiva, zugleich die causa efficiens einer Bewegung.

[2] Vgl. ob. S. 15.

men ja auch den Elementen zu. Gelegentlich ist auch der Versuch gemacht worden, die Möglickeit einer solchen Ableitung aufzuzeigen, etwa über die Qualitäten der raritas und densitas, die ihrerseits wieder aus Wärme und Kälte folgen. Aber derartige Versuche sind immer in den Anfängen stecken geblieben. Bei den qualitates motivae tritt zu den allgemeinen Schwierigkeiten, auf die derartige Bemühungen treffen, noch eine besondere hinzu. Diese beiden Qualitäten scheinen als innere Bewegungsprinzipien der Elemente — denn irgendwie müssen sie das nach Aristoteles sein — ursprünglicher Natur zu sein und nicht wohl ableitbar aus andern. Dazu kommt noch, dass Aristoteles in einer allerdings nicht ganz klaren Stelle in De caelo IV [1] sagt, die beiden Bewegungsprinzipien stünden der substantialen Form näher als die übrigen Qualitäten, womit natürlich gesagt ist, dass sie mindestens nicht weniger ursprünglich sind als diese. Angesichts dieser Schwierigkeiten und Widersprüche begnügt man sich im Grossen und Ganzen damit, die gravitas und levitas einfach als zwei andersartige Qualitäten — eben als qualitates motivae — den vier ersten an die Seite zu stellen.

Nach den verschiedenen Aristotelesstellen gibt es also vier verschiedene Bewegungsursachen, aus denen die Fallbewegung erklärt werden soll: das generans, der removens impedimentum, die natura und die gravitas. Ehe wir fragen, was die Scholastik aus ihnen gemacht und wie sie sie untereinander in Einklang gebracht hat, müssen wir kurz A v e r r o e s ' Interpretation der aristotelischen Lehre betrachten. Sie geht einen ganz eigenen Weg, der kaum noch aristotelisch zu nennen ist.

Der Kommentar zu jenem Kapitel des VIII. Buchs der Physik [2] beschränkt sich auf eine blosse Textinterpretation. Bemerkenswert ist vor allem die sehr präzise Definition des generans, die für die Scholastik wichtig geworden ist. Generans enim est illud, quod dat corpori simplici generato formam suam et omnia accidentia contingentia formae, quorum unum est motus in loco.

Die eigene ausführlich dargelegte Lehre dagegen findet sich in einer Digressio zu der Stelle in De caelo III, wo vom Unter-

[1] De caelo IV, cap. 3 (310 b 33).

[2] Phys. VIII, comm. 32 (Opera, Venedig 1550, Bd. IV).

schied zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung die Rede ist[1]. Die Digressio handelt von der Rolle des Mediums in beiden Bewegungen. Soweit sie sich auf den motus violentus bezieht, gehört die vorgetragene Auffassung in die Geschichte der Impetustheorie[2]; hier interessiert uns nur, wie Averroes über die Rolle des Mediums bei der natürlichen Bewegung denkt. Es ist nach seiner Ansicht in doppeltem Sinn notwendig für den motus naturalis, einmal als conditio sine qua non, wie für jede Bewegung — denn ein Körper könnte sich weder im festen Element, noch, wie wir noch sehen werden, im Vakuum bewegen, sondern es ist für das Zustandekommen einer Bewegung überhaupt ein Medium, d. h. die Erfüllung des Raums mit einem der zwei elementa media erforderlich —, sodann ist aber für die natürliche Bewegung das Medium noch modo proprio unerlässlich, et in hoc, so fügt Averroes hinzu, est difficultas. In der Tat ist die Erklärung, die er gibt, höchst verwickelt. Wir folgen ihr am besten Schritt für Schritt. Die Ursache der natürlichen Bewegung ist zunächst das generans, wie Aristoteles sagt, aber nur in dem Sinn, in dem auch die übrigen Akzidentien auf das generans als Ursache zurückzuführen sind, nämlich mediante forma generati, quae fit a generante. Es sind dies Vorstellungen, die uns bereits geläufig sind und bei denen wir nicht länger zu verweilen brauchen. Die unmittelbare und nächste Ursache der natürlichen Bewegung ist also nicht das generans, sondern die substantiale Form des schweren Körpers. Nun müssen aber bei jeder Bewegung motor und motum verschieden sein. Bei der natürlichen Bewegung ist das nach dem Gesagten nur in uneigentlicher Weise, nämlich secundum modum und nicht secundum speciem möglich: lapis enim movet se inquantum est gravis in actu, et movetur inquantum est potentia inferius.

Mit diesem « potentia inferius » spielt ein dritter Potenzbegriff herein, der sich weder auf den actus primus noch den actus secundus bezieht, weder die Schwere noch die Fallbewegung meint, sondern einfach das Bewegungsziel: das esse inferius. Jedes movens, ob es sich um einen motus in der Kategorie der Quantität, der Qualität oder des Orts handelt, ist während

[1] De caelo III, comm. 28 (Opera, Bd. V).
[2] Vgl. II S. 10 f.

der Bewegung potentiell dasjenige, was es am Ende der Bewegung aktuell sein wird. Der averroistische Satz besagt also lediglich: der Stein wird bewegt, insofern er im Zustand der Bewegung ist, und er bewegt, insofern er schwer ist (insofern er den actus primus besitzt). Die Möglichkeit einer solchen Trennung aber soll ihren Grund darin haben, dass der Körper aus Form und Materie besteht: forma igitur eius movet inquantum est forma, et movetur secundum quod est in materia, denn, so fügt eine andere Lesart hinzu, die am Rand vermerkt ist: non enim potentia est ad inferius, nisi secundum quod est in materia. An anderer Stelle[1] erklärt Averroes geradezu, das movens sei die Form des grave, das motum seine Materie.

Aber gegen diese Lösung erhebt sich ein gewichtiger Einwand. Denn die Forderung, dass bei jeder Bewegung movens und motum unterschieden sein müssen, ist so zu verstehen, dass ein aktuell existierender Beweger und ein aktuell existierendes Bewegtes sich müssen unterscheiden lassen. Und das ist auf diese Weise nicht der Fall, denn das so vom movens unterschiedene motum in der natürlichen Bewegung ist nur ein Potentielles. So kommt Averroes schliesslich zu der Lösung, dass das grave sich nur per accidens bewegt; es bewegt insofern es actu grave ist (also kraft seiner gravitas) das Medium und das bewegte Medium bewegt seinerseits das grave. Ein fallender Stein bewegt sich also so wie ein Schiffer im Schiff, der das Schiff bewegt und damit per accidens sich selbst.

Die averroistische Gravitationstheorie hat im lateinischen Mittelalter keinen Anklang gefunden. Sie wird, von ganz wenigen Ausnahmen abgesehen, abgelehnt. Selbst so treue Anhänger Averroes' wie Siger von Brabant und Johannes von Jandunum folgen ihm in dieser Frage nicht, sondern schliessen sich der üblichen aristotelischen Auffassung an. Einer gewissen Hinneigung zur averroistischen Lehre, aber meist mit starken Umbildungen oder Umdeutungen, werden wir hin und wieder begegnen, so bei Roger Bacon, Petrus Aureoli, Johannes Baconthorp; auch Walter Burleigh hält die averroistische These, gleichfalls in etwas modifizierter Form, für nicht ganz irrig. Doch zu einer wirkli-

[1] Phys. IV comm. 71.

chen Potenz in der scholastischen Naturphilosophie ist diese Gravitationstheorie nicht geworden.

Aber auch wenn die averroistische Lehre als solche nicht rezipiert wurde, so sind doch einige seiner Gedanken zu dem Problem Allgemeingut geworden. So vornehmlich die Erklärung des generans, die wir schon zitiert haben: es ist das, was die Form gibt und alle Akzidentien, die aus ihr folgen, darunter die natürliche Bewegung. Damit ist die Linie bezeichnet, die die Scholastik durchweg eingehalten hat und auf der eine Verbindung der verschiedenen angegebenen Erklärungen der natürlichen Bewegung möglich ist.

Das Problem, um das es in erster Linie geht, ist die Bestimmung der Ursache für die Weiterdauer der Bewegung, nicht für ihren Beginn. Denn die Frage, wer das grave in Bewegung setzt, ist hinreichend geklärt: entweder, wenn das grave erst entsteht, das generans, oder, wenn es schon entstanden und nur durch ein Hindernis am Fallen gehemmt ist, das removens prohibens. Aber nun handelt es sich um das Problem, wodurch ein grave, postquam est generatum remoto prohibente, bewegt wird.

In dieser Frage kommt es nun, entsprechend jenem Averroeswort wenn auch nicht unmittelbar in Abhängigkeit davon, ziemlich allgemein zu der Auffassung, dass bei der weiterdauernden Bewegung das generans der motor remotus ist, insofern er die substantiale Form des grave in die Materie eingeführt hat und mit ihr und abhängig von ihr die Akzidentien, zu denen auch die Disposition zur Bewegung, die gravitas oder levitas, bzw. die natürliche Bewegung selbst gehört. Damit ist zugleich die Rolle der substantialen Form und der gravitas und auch ihr Verhältnis zueinander geklärt. Die substantiale Form kann ja nicht — das wissen wir — selbst und unmittelbar wirken, sie wirkt nur durch ihre Qualitäten und virtutes; umgekehrt wirkt ein accidens zwar unmittelbar, aber nicht in eigener Kraft, sondern immer nur in virtute formae substantialis, gleichsam als deren Instrument. Dieser Gedanke, der ganz allgemein für alle Arten von actiones gilt, lässt sich wörtlich auf die Gravitation anwenden. Danach ist also das generans das agens principale oder agens remotum (hinter dem dann als agens principalissimum immer noch Gott steht), die substantiale Form des grave das agens proximum, und die gravitas schliesslich das agens instrumentale.

Doch ist damit das Problem noch nicht ganz gelöst. Gerade im Fall der Gravitation ist die Anwendung der allgemeinen Theorie des Wirkens nicht ohne Schwierigkeiten und Bedenken möglich. Denn bei der Gravitation müsste ja, anders als bei den übrigen Aktionen des Elements, die substantiale Form durch ihr accidens auf das eigene compositum wirken und dieses in Bewegung setzen. Dagegen erhebt sich der Widerspruch aber wieder aus jenem andern Grundsatz, der besagt, dass bei jeder Bewegung movens und motum sich unterscheiden müssen und zwar nicht nur secundum definitionem, sondern realiter, derart, dass Beweger und Bewegtes zwei verschiedene aktuell existierende supposita sind. Wir haben gesehen, dass gerade dieses Bedenken es war, das Averroes zu seiner seltsamen Theorie veranlasst hat. Aber seine Lösung ist, wie wir schon sagten, von der Scholastik nicht akzeptiert worden. Der Ausweg, den sie in allmählicher Entwicklung eingeschlagen hat, ist ein anderer gewesen. Er war nur möglich im Rahmen einer allgemeineren Entwicklung und einer grundsätzlichen Umstellung des Denkens.

Dem Anschein nach handelt es sich nur um Akzentunterschiede. Albertus Magnus, Thomas, Siger, Aegidius, Gottfried von Fontaines, Duns und seine Schüler, Ockham, Burlaeus, Buridan und seine Nachfolger, sie alle — um nur die wichtigsten Namen zu nennen — vertreten die Auffassung, dass das generans die causa remota, die substantiale Form die causa proxima und die gravitas die causa instrumentalis sei. Ein Unterschied liegt nur darin, dass die Älteren den eigentlichen « Beweger » im generans sehen und sowohl in der substantialen Form wie in der gravitas nur untergeordnete Instrumentalursachen, wähend die Jüngeren den Akzent mehr auf das principium intrinsecum legen — wobei dann die substantiale Form das eigentliche, die gravitas das nächste und unmittelbare agens ist — und im generans nur die allgemeine, entfernte Ursache sehen. Wie gesagt, dem Anschein nach ist es nur eine Akzentverschiebung. Aber es ist tatsächlich doch mehr. Capreolus[1], der bekannte Defensor theologiae Divi Thomae, hat in dem Unterschied zwischen thomistischer und scotistischer Auffassung der Gravitation, d. h. eben in der Kontroverse, ob das generans oder ein inneres Prinzip der eigentliche

[1] Defensiones, Tours 1899-1908, III S. 399.

motor sei, einen blossen Wortstreit sehen wollen. Es sei mehr eine contradictio verbalis quam realis. Wenn Thomas in dem motor das generans sehe, so sei damit nicht ausgeschlossen, quod gravia et levia habent in seipsis principium formale activum sui motus; der Unterschied liege nur in der Definition des Begriffs « motor»: Duns bezeichne jedes principium activum als motor, Thomas dagegen nur dasjenige, das ein selbständiges subsistens sei, so wie das generans.

Aber diese « contradictio verbalis» bezieht sich gerade auf den springenden Punkt. Kurz gesagt: die Geschichte der Gravitationstheorie, die sich unter Beibehaltung der formal gleichen Lösung lediglich in einer Akzentverschiebung äussert, bedeutet die Aufgabe des Prinzips, dass jede nicht animalische Bewegung einen vom motum verschiedenen Beweger erfordert. An die Stelle der substantialen Dualität von movens und motum tritt die einfache Inhärenzbeziehung: es genügt, wenn die bewegende Kraft dem Bewegten inhäriert, es ist nicht mehr erforderlich, dass sie ein anderes Substrat hat.

Dieselbe Entwicklung hat sich in paralleler Weise auf einem andern Gebiet vollzogen und ist hier von grosser Bedeutung geworden: im Übergang von der aristotelischen Wurftheorie zur Impetuslehre [1]. Denn dort handelt es sich prinzipiell genau um dasselbe. An die Stelle des getrennten, mit dem motum in Kontakt befindlichen Bewegers, den Aristoteles im Medium gesehen hatte, setzt die Spätscholastik die dem motum inhärierende bewegende Kraft. Die beiden Entwicklungen sind parallel [2], aber im Wesentlichen unabhängig voneinander verlaufen. Auf jeden Fall ist die allmähliche Umstellung im Denken, die sich in beiden vollzieht, oder die umgekehrt beide erst möglich macht, dieselbe. Es ist der Übergang von der aristotelischen Berührungskausalität zur Inhärenzbeziehung zwischen Ursache und Wirkung. Dieses Prinzip der inhärierenden Bewegungskraft ist typisch scholastisch. Aristoteles kennt es nicht, und die moderne Physik

[1] Wir müssen für die Einzelheiten auf II verweisen.

[2] Selbstverständlich bleibt immer der Unterschied, dass das inhärierende Prinzip bei der Fallbewegung ein wirkliches principium intrinsecum et innatum ist, während die inhärierende bewegende Kraft bei der Wurfbewegung — der impetus — ein nur von aussen, gewaltsam aufgezwungenes Prinzip ist.

auch nicht. Es nimmt nicht, wie man namentlich die Impetustheorie verstanden hatte, die Mechanik des Trägheitsprinzips und der Newtonschen Kraft vorweg — in der Erklärung der Gravitation noch weniger als in der Impetuslehre —, aber es stellt eine Zwischenstufe zwischen der aristotelischen Naturphilosophie und der Naturwissenschaft der Neuzeit dar: die Stufe, von der die letztere ihren Ausgang genommen hat.

Wir betrachten in grossen Zügen die allmähliche Entwicklung, in der sich dieser Übergang vollzogen hat [1].

Für Albertus Magnus [2] ist es selbstverständlich, dass der eigentliche motor das generans ist, das dem grave die substantiale Form gibt und zugleich mit ihr die accidentia inseparata concomitantia formam, quae sunt motus et locus. Dass unter den Akzidentien, die aus der substantialen Form folgen, statt der gravitas (der Disposition zur Bewegung) die Fallbewegung selbst oder auch der natürliche Ort genannt werden, begegnet oft. Die Vorstellung, die dahinter steht, ist die: der natürliche Ort, oder richtiger das Sein im natürlichen Ort, ist ein wesentliches Akzidens des schweren Körpers, das ihm das generans zusammen mit der substantialen Form verleiht; ein grave, das sich ausserhalb seines natürlichen Orts befindet, hat dieses Akzidens nur in potentia, und diese Potenz verwandelt sich alsbald, wenn das Hindernis entfernt ist, in actus, d. h. das grave bewegt sich nach seinem natürlichen Ort.

Vor allem ist Thomas [3] der klassische Repräsentant dieser Auffassung. Die schweren und leichten Körper haben an sich das principium formale sui motus, quia sicut alia accidentia consequuntur formam substantialem, ita et locus, et per consequens moveri ad locum: non tamen ita, quod forma substantialis sit motor; sed motor est generans, quod dat talem formam, ad quam talis motus consequitur. Trotzdem ist die Bewegung

[1] Als Quelle kommen ausser den Kommentaren zur Physik und De caelo hauptsächlich einige Stellen aus Sent. II in Frage, und zwar vor allem die Erörterungen, ob die Engel sich a se bewegen, die meist zum Anlass für parallele Betrachtungen über die natürliche Bewegung genommen werden.

[2] Phys. IV tract. II cap. 1; Phys. VIII tract. II cap. 4; De caelo IV tract. II cap. 3.

[3] Phys. VIII lect. 8; Phys. II lect. 1. Ausserdem wird derselbe Gedanke in zahlreichen Stellen beiläufig ausgesprochen, z. B. S. th. I qu. 18 art. 1; I qu. 105 art. 2; I, II qu. 36 art. 2.

natürlich, weil das Bewegte das Bewegungsprinzip in sich selbst hat, non quidem principium activum aut motivum sed principium passivum, quod est potentia ad talem actum. Selbstverständlich ist das Wirken der substantialen Form wieder nur durch Vermittlung der gravitas zu denken; so ist das nächste Bewegungsprinzip die inclinatio naturalis quae est ex gravitate. Darum bezeichnet Thomas häufig gravitas und levitas als instrumenta generantis[1], wobei dann umgekehrt immer zwischen dem generans und seinen Instrumenten die forma substantialis als vermittelndes Bindeglied zu denken ist. In diesem Sinn also werden die gravia und levia bewegt a motore extrinseco, nämlich dem generans oder, per accidens, dem removens impedimentum und bewegen sich nicht selbst.

Genau dieselbe Auffassung vertritt Siger von Brabant[2], unter ausdrücklicher Ablehnung der averroistischen Lehre. Das generans ist der Beweger, denn insofern es die substantiale Form gibt, gibt es auch alles, was aus dieser folgt. Natürlich und in gewissem Sinn ex se ist die Bewegung nur, weil die gravia und levia das passive Bewegungsprinzip in sich haben. Die averroistische Auffassung ist unhaltbar, denn die Bewegung des Mediums ist die Folge und nicht die Ursache der Bewegung des grave.

Anderer Ansicht ist dagegen Petrus de Alvernia[3], der in dem Ruf steht, den von Thomas unvollendet hinterlassenen Kommentar zu De caelo in dessen Sinn vollendet zu haben.

---

[1] In diesem Zusammenhang findet sich bei Thomas auch die Parallele zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung, aus der zu folgen scheint, dass er ein Vertreter der Impetustheorie war (vgl. II S. 23 ff. u. u. S. 198). Das tertium comparationis is der Umstand, dass in beiden Fällen ein agens principale und ein agens instrumentale anzunehmen ist, nicht dagegen, dass in beiden Fällen der eigentliche Beweger ein inhärierendes Prinzip ist. Denn das nimmt Thomas ja für die natürliche Bewegung gerade nicht an. Die Parallele würde also für ihn durchaus auch dann stimmen, wenn die Wurftheorie in aristotelischem Sinn verstanden würde: denn auch hier ist ja ein agens principale, der Werfende, und ein agens instrumentale, die Kraft im Medium, zu unterscheiden. Die Analogien brauchen ja nur im Vergleichspunkt übereinzustimmen, das übrige ist Nebensache. Wir kommen also immer wieder darauf, dass Analogien, die in Thomas einen Vertreter der Impetushypothese vermuten lassen, mit äusserster Vorsicht zu betrachten sind.

[2] Phys. VIII qu. 17–20 (Philos. belges XV, ed. Ph. Delhaye, 1941, S. 219 ff.).

[3] Thomas De caelo IV lect. 2.

Tatsächlich nimmt er aber in dem von ihm stammenden IV. Buch, das über die gravia und levia handelt, ausdrücklich Stellung gegen die thomistische Lehre. Dixerunt alii, heisst es hier, quod moventur (nämlich die gravia und levia) soluto prohibente a generante und zwar nicht unmittelbar, sondern mediante aliqua virtute inexistente eis a generante prius. Diese Auffassung wird ausführlich widerlegt. So heisst es u. a., eine derartige vom generans mitgeteilte Kraft wäre entweder identisch mit der gravitas oder nicht. Nimmt man das erstere an, dann wären gravitas und levitas die principia per se activa der Bewegung, was jene aber anscheinend nicht zugeben wollen; die zweite Annahme dagegen ist aus mehreren Gründen nicht angängig, nicht zuletzt weil es überflüssig ist, facere per plura, quod potest fieri per pauciora. Darum lautet die richtige Lösung: das generans bewegt zwar als causa remota die gravia und levia, aber das immediatum principium activum motus ipsorum est gravitas et levitas. Wir haben also hier schon, ohne dass der Autor die grundsätzliche Bedeutung dieses Schrittes erkennt, oder wenigstens ohne dass er sie deutlich macht, die Auffassung, dass der eigentliche Beweger die inhärierende Kraft ist.

Aegidius Romanus[1] dagegen hält sich an die thomistische Fassung: motus enim gravis deorsum est a generante efficienter, sed est a forma gravis quasi formaliter, denn: generans dat formam gravis ipsis gravibus, et mediante tali forma gravia deorsum vadunt.... Ridiculum enim esset dicere, quod grave movet se per se deorsum, propter hoc, quod habet in se formam et naturam, quae est ratio et principium talis motus, so wie es lächerlich wäre, anzunehmen, eine Wand würde sich selber weissen, darum weil sie in sich die albedo hat, die das Prinzip des Weissens ist. Ebenso bewegt sich das grave nicht selbst, sondern movetur a generante, a quo habet formam gravis quae est ratio et principium talis motus[2].

Gottfried von Fontaines widmet dem Gravitationsproblem, ausser einigen gelegentlichen Bemerkungen in anderen Zusammenhängen, eine ganze, ziemlich ausführliche Quae-

---

[1] Phys. VIII, Ed. Ven. 1502, fol. 168r b ff.

[2] Aegidius sieht also in der gravitas nur die causa formalis, und nicht die causa efficiens (vgl. ob. S. 150[1]).

stio, die er so formuliert: utrum sequatur quod, si grave movetur effective a generante, quod moveatur effective a forma sua[1]. Seine Behandlung des Problems bringt in die übliche Auffassung eine neue Note herein. Die Frage ist jedenfalls in allgemeiner Form zu bejahen, quia non potest aliquid dici moveri a generante, nisi vel generans manens moveat ipsum, vel aliquid derelictum a generante. Die erste Möglichkeit fällt weg, denn das generans bleibt nicht immer, d. h. es behält nicht immer die Rolle des unmittelbaren Bewegers, also bleibt nur die zweite Möglichkeit, dass irgend ein Überbleibsel von ihm das unmittelbare movens ist[2]. Als derelictum generantis kommt jedoch nur die forma gravis in Betracht. Diese letztere aber kann in doppelter Beziehung verstanden werden: als substantiale Form, und als akzidentale oder gravitas, und auf beide Formen kann sich die gestellte Frage und die gegebene Antwort beziehen. Das Problem wird zunächst untersucht für die substantiale Form und für diese negativ entschieden; auf keinen Fall ist die forma substantialis der unmittelbare Beweger, denn wie man auch über ihre Rolle bei der generatio des grave denken mag, es ist jedenfalls ganz ausgeschlossen, dass sie in den motiones accidentales das unmittelbare Wirkungsprinzip ist. Aber auch die sonst übliche Auffassung, dass die substantiale Form das mittelbare Wirkungsprinzip sei und durch ein Akzidens, in diesem Fall die gravitas, wirke, will ihm nicht gefallen: es handelt sich bei dem Verhältnis zwischen Substanz und Akzidens nicht um eine Kausalrelation, sondern lediglich um eine consequentia necessaria ita, quod habeant simul esse vel non esse a causa generante vel corrumpente extrinseca, so etwa, wie wenn man ein Stück Holz bewegt, indem man es nur an einem Ende anfasst: dann bewegt sich auch das andere Ende notwendig mit, aber nicht als kausale Folge jener Bewegung, sondern nur gleichzeitig und in gleicher Weise bewegt vom eigentlichen Beweger. Darum darf man nicht schliessen: wenn eine Substanz etwas a generante

[1] Quodl. 15 qu. 20 (Phil. belges XIV S. 72 ff.).

[2] An dieser Auffassung hat Duns Scotus Kritik geübt (Sent. II dist. 2 qu. 10). Er formuliert die These so: quod generans manet in virtute in gravi et per hoc movet ipsum grave, und wendet ein: das generans bleibt höchstens so, wie die Ursache in der Wirkung bleibt, und nur solange es selbst wirkt; ein efficiens in virtute tantum kann nicht wirken.

hat, so ist ihre substantiale Form die Ursache dieses Etwas, und angewandt auf die Gravitation: wenn das grave a generante bewegt wird, so folgt daraus nicht, dass seine substantiale Form die causa effectiva dieser Bewegung ist, weder als agens noch als principium agendi, also weder unmittelbar noch mittelbar.

Die unmittelbare wirkende Ursache ist also jedenfalls die akzidentale Form, d. h. die gravitas, aber sie wirkt nach dem Gesagten nicht in virtute formae substantialis, sondern unmittelbar in virtute generantis. Ihre Wirkung im einzelnen ist in doppelter Weise vorstellbar. Entweder kann man sich denken, dass die gravitas nur das principium activum ist, quo generans vel conservans gravitatem in gravi movet grave, oder, wie andere annehmen, dass die gravitas das principium motus ist, durch das sich das grave mittelbar und quasi per accidens bewegt, insofern es durch seine gravitas das Medium und damit indirekt sich selbst bewegt. Gottfried sagt hier nicht, welche Meinung er vorzieht, er hat aber die zweite, d. h. die averroistische Auffassung, schon vorher in anderem Zusammenhang abgelehnt[1]. Es bleibt also die erste der beiden vorgeschlagenen Möglichkeiten. Unter allen Umstanden aber wird das grave vom generans oder conservans bewegt, denn es wird bewegt sicut a principio effectivo a forma gravitatis data a generante et conservata a conservante, und zwar, das ist das Bemerkenswerte dieser Lösung, unter Ausschluss der substantialen Form; denn die gravitas wirkt unmittelbar als Instrument des generans.

Ein prinzipiell ähnlicher Gedanke begegnet uns in Olivis Gravitationstheorie[2]. Auch hier wird angenommen, dass die Schwere und Leichtigkeit ohne Vermittlung der substantialen Form vom generans verliehen sind und in virtute generantis wirken. Die Auffassung im einzelnen ist allerdings etwas anders als die Gottfrieds, was mit der allgemeinen, von Roger Bacon übernommenen und stark neuplatonisch gefärbten Kausalitätstheorie Olivis zusammenhängt[3]. Er setzt zum ersten Mal — wenn wir von den mehr beiläufigen Vergleichen Thomas' absehen —

[1] Quodl. VIII qu. 2 (Phil. belges IV S. 27) mit dem Argument: ehe das grave das Medium bewegen kann, muss es sich selbst bewegen.

[2] Sent. II qu. 23, qu. 29, qu. 73 (ed. Jansen, Quaracchi 1922-26).

[3] Vgl. II S. 28 ff.

die natürliche Bewegung und die gewaltsame des proiectum separatum in ausdrückliche Parallele[1]. In beiden Fällen handelt es sich um einen motus, der in absentia motoris weiterdauert, denn der motor für die gravia und levia ist das generans. Nun gilt aber für alles kausale Wirken im allgemeinen und für die Bewegungsvorgänge im besonderen, dass das agens durch eine impressio oder similitudo oder species oder inclinatio oder influentia wirkt, die es auf das patiens ausübt, bzw. in es hineinsendet, und die der eigentlichen Wirkung voraufgeht und diese vorbereitet. Im Fall der lokalen — natürlichen oder gewaltsamen — Bewegung geben diese inclinationes die Disposition nicht nur zur Bewegung, sondern auch zum Bewegungsziel (denn motus und terminus motus sind identisch), sind also eine Art von zielgerichteten Tendenzen. Sie zerfallen in zwei (bezw. drei) Gruppen, nämlich in inclinationes actuales oder actionales, durch die das unmittelbare, kausale Wirken zwischen einem agens und einem mit ihm in Kontakt befindlichen patiens zustandekommt, und die erlöschen, wenn die unmittelbare kausale Einwirkung aufhört, und inclinationes habituales, die von den ersteren herrühren, gleichsam ihre Überbleibsel sind, und die die Funktion haben, in absentia motoris weiter zu bewegen. Die dritte Guppe schliesslich ist die zielgerichtete Bewegung selbst, die aus einer dieser beiden inclinationes folgt. So kann Olivi sagen: gravitas et levitas non videntur aliud dicere quam habitualem et naturalem inclinationem gravium ad deorsum et levium ad sursum[2], oder: patiens ab agente non movetur ad formam inducendam, nisi per inclinationem sive formam per motum introducendam, sicut videmus in proiectis et in motu elementorum, in quibus sequuntur motus quasi per naturalem resultantiam ad inclinationes naturales sive impulsus eis datos a generante, quae sunt gravitas et levitas[3]. Die natürliche Bewegung ist eine zielgerichtete Tendenz nach dem natürlichen Ort des Elements, was aber nicht als Anziehung durch den natürlichen Ort aufgefasst werden darf, oder wenigstens nur in uneigentlichem Sinn: das Zentrum zieht das grave höchstens

[1] Vgl. ib.
[2] Ed. cit. III S. 82.
[3] Ed. cit. I S. 435.

an occasionaliter per modum obiecti vel termini, und es ist richtiger zu sagen, dass die moles terrae per virtutem suae gravitatis tendit ad centrum[1]. Denn die gravitas — wenn das grave entfernt ist von seinem natürlichen Ort — habet se per modum tendentis ad ipsum[2]. Aber bei all dem sind gravitas und levitas als solche nicht die Beweger, auch wenn sie die bewegenden Ursachen sind: nam levitas ignis non dicitur proprie movere ignem in sursum, quamvis causet eius motum.... Motor enim proprie non dicitur nisi ille, qui influit impressionem in mobile, per quam ipsum movet[3]. Der eigentliche Beweger ist also für Olivi das generans, das dem grave unmittelbar eine habituelle Bewegungstendenz verleiht und auf diese Weise die natürliche Bewegung verursacht.

Die entscheidende Wendung kommt mit Duns Scotus[4]. Er will beweisen, dass auch die gravia und levia sich selbst bewegen, d. h. dass die Ursache ihrer Bewegung ein inneres Prinzip sei — aliquid intrinsecum ipsi gravi, vel ipsum-met grave per aliquid intrinsecum. Näher bestimmt wird dieses innere Prinzip nicht, aber das ist ja auch nebensächlich, denn wenn Duns die substantiale Form meint, so ist es für ihn selbstverständlich, dass sie nicht unmittelbar, sondern nur durch ein Akzidens, wirken kann, wenn er umgekehrt in erster Linie an eine Qualität, also die gravitas, denkt, so ist es ebenso selbstverständlich, dass sie nur in virtute formae substantialis wirkt. Ausschlaggebend ist, dass er den eigentlichen Beweger in einer inhärierenden Kraft sieht[5] und das generans, das als causa remota selbstverständlich auch für ihn noch da ist, in den Hintergrund schiebt. Damit ist eine neue Front geschaffen, die sich alsbald, schärfer als Duns es selbst getan hat, gegen die thomistische Lehre vom generans als Ursache der natürlichen Bewegung stellt.

Zu ihr gehört übrigens ausser den Schülern des Duns Scotus[6]

[1] Ed. cit. I S. 432 f.
[2] Zu dieser Auffassung vgl. u. S. 171.
[3] Ed. cit. I S. 503.
[4] Sent. II dist. 2 qu. 10 (Op. Oxoniense; eine entsprechende Quaestio im Op. Parisiense fehlt); ebenso Metaph. IX, qu. 14.
[5] Übrigens betont er ausdrücklich, quod motus iste non est «naturalis» in se ex hoc, quod habet principium activum in se, sed solum ex hoc, quod mobile habet principium intrinsecum passivum naturaliter inclinans ad motum.
[6] Von denen zwei besonders genannt seien: Franciscus de Mar-

auch der Averroist Johannes von Jandunum[1], von dem wir schon sagten, dass er die averroistische Gravitationstheorie ablehnt. Er tut es ziemlich ausführlich, ohne übrigens Averroes zu nennen, und behauptet, die eigene Auffassung, die in einer forma intrinseca die Ursache sieht, stimme mit der wahren Meinung Aristoteles' und Averroes' überein. Diese forma intrinseca wird näher bestimmt teils als forma substantialis, teils — sofern es sich um das nächste, unmittelbare Bewegungsprinzip handelt — als gravitas: es ist also ohne Zweifel, wenn auch nicht ganz klar ausgedrückt, der Gedanke gemeint, dass diese in virtute jener und jene durch diese wirkt. Jedenfalls aber kann man sagen, dass das grave per se motivum sui ipsius ist: cum ergo per sui naturam habeat gravitatem, sequitur quod per sui naturam habet potentiam activam sui motus.

Eine bemerkenswerte Mittelstellung nimmt Petrus Aureoli[2] ein. Er schliesst sich der Duns'schen Auffassung nicht an, aber er lehnt sie auch nicht grundsätzlich ab, sondern bleibt sozusagen auf halbem Weg zu ihr stehen. Nach seiner Ansicht ist es nicht notwendig, dass Beweger und Bewegtes räumlich und nach dem Subjekt getrennt sind — movens et motum non oportet esse distincta subiecto et loco —, sondern die Unterscheidung secundum definitionem genügt für alle Körper, nicht nur, wie Aristoteles annahm, für die Lebewesen. Damit erkennt Aureoli die Möglichkeit an, dass movens und motum in demselben Subjekt ihren Sitz haben können, dass die Bewegung also durch ein inneres Prinzip erfolgen *kann*, aber trotzdem will er

chia, der zwar das Gravitationsproblem nicht ausführlich behandelt, sondern nur in beiläufigen Äusserungen erkennen lässt, dass er wie Duns darüber denkt, der aber als erster die Erklärung aus einer inhärierenden bewegenden Kraft auf die Theorie der Wurfbewegung anwendet und damit zum ersten scholastischen Vertreter der Impetustheorie wird (vgl. II S. 45 ff.); und Franciscus de Mayronis, der in seinem Sentenzenkommentar eine kurze Quaestio dem Gravitationsproblem widmet (Sent. II dist. 14 qu. 6) und zu dem Ergebnis kommt, quod moventur ab intrinseco und zwar, denn dieses ab intrinseco ist in mehrfacher Weise zu verstehen, quod gravitas est.... principium movendi deorsum.

[1] Phys. VIII qu. 11 (Ed. Ven. 1551): an grave inanimatum moveat se ipsum. Die Quaestio ist hauptsächlich durch ihre Widerlegung der Attraktionshypothese berühmt geworden.

[2] Sent. II dist. 25 qu. unica art. I: utrum aliqua res posset movere se ipsam.

nicht glauben, dass dieser Fall tatsächlich eintritt und dass simpliciter res aliqua posset se movere primo et per se. Er zieht darum die averroistische These vor[1].

Wilhelm von Ockham hat in andern Zusammenhängen die Theorie der Fernwirkung vertreten, z. B. bei der Erklärung der Projektionsbewegung oder der magnetischen Anziehung[2]. Zur Erklärung der Fallbewegung dagegen greift er zu der üblichen Auffassung, freilich mit einer kleinen Nuance[3]: als principium activum immediatum der natürlichen Bewegung sieht er die gravitas bzw. levitas an, und fügt hinzu, quod forma substantialis elementorum frequenter (!) est principium activum mediatum istorum motuum, quia frequenter est principium effectivum gravitatis et levitatis; wenn z. B. Wasserdampf sich verdichtet und schwer wird, so ist die Ursache dieses Vorgangs und damit die der entstehenden gravitas die substantiale Form des Wassers. Aber dieser Zusammenhang besteht für Ockham nur häufig und nicht immer, denn er nimmt — abweichend von der üblichen Auffassung — einerseits an, dass manchmal die substantiale Form unmittelbar ohne Vermittlung der Akzidentien wirken kann und dass ebenso umgekehrt manchmal die Akzidentien in virtute propria und nicht nur als Instrumente einer forma substantialis wirken. Eine allgemeine Regel lässt sich nicht aufstellen; wann das eine und wann das andere der Fall ist, ist nur empirisch zu entscheiden: quando est et quando non: recurrendum est, ut credo, ad experientiam[4].

Ähnlich ist die Auffassung Walter Burleighs[5], der auch in dieser Frage mit seinem grossen Gegner Ockham übereinstimmt. Das generans, so erklärt er, verursacht nur den motus de potentia essentiali ad actum, d. h. nur die substantiale

[1] Vgl. u. S. 177[1].

[2] Vgl. II S. 39 ff.

[3] Quaestiones zur Physik, Vat. lat. 956 fol. 53v b–54r a (qu. 125). Die mehrfach gedruckten Summulae in libros Phys., die in der Ed. Rom 1637 den Titel Philosophia naturalis führen, erörtern das Gravitationsproblem nicht ex professo. Die Expositio zur Physik ist, mindestens in den uns bekannten Hss., unvollständig: Vat. lat. 3062 bricht im III. Buch, Berlin lat. 2° 41 (fol. 86r a–209r a) mit dem VII. ab; die klassische Stelle in Phys. VIII fehlt also.

[4] Sent. II qu. 23, Ed. Lyon 1495.

[5] Phys. VIII, Ed. Ven. 1482, fol. N3v a ff.; Ed. Ven. 1491 fol. AA3v a ff.

generatio, aber nicht den motus localis. Die Ursache dieses letzteren ist vielmehr in der gravitas und levitas zu suchen, und zwar sind diese Akzidentien per se das Bewegungsprinzip. Burlaeus nimmt ja überhaupt, wie Ockham und vielleicht noch weitergehend als er, an, dass die Akzidentien in eigener Kraft wirken und sogar substantiale Formen erzeugen [1]. So kann er auch in unserm Zusammenhang die gestellte Frage — utrum gravia et levia moveant se ad sua loca — verneinen: sie werden zwar a se ipsis bewegt, insofern sie von einem innern Prinzip bewegt werden, aber sie werden ab alio bewegt, insofern sie von akzidentalen Formen, quae sunt gravitas et levitas, bewegt werden (und nicht von ihren substantialen Formen) [2].

Gregor von Rimini [3] dagegen beschränkt sich darauf, zu versichern, dass die gravia und levia a se ipsis immediate bewegt werden, und nicht von einem äusseren Beweger, ohne das innere Bewegungsprinzip zu spezifizieren.

Nicht ganz klar äussert sich Johannes Buridan, oder richtiger: er schwankt zwischen der Auffassung, dass gravitas und levitas an sich die Bewegungsprinzipien sind, und der andern, dass sie nur in virtute formae substantialis wirken. In einer Quaestio zu der klassischen Stelle Phys. VIII [4] entscheidet er, dass das grave — von den levia ist nicht die Rede — a sua gravitate immediate und nicht von seiner substantialen Form bewegt wird, denn — ein auch von andern benütztes Argument — in der Hostie bleibt die gravitas erhalten, die Substanz aber nicht, oder ein anderes Beispiel: der Dampf, der vom Wasser aufsteigt, ist zunächst seiner Substanz nach noch Wasser — auch das ist eine übliche Auffassung —, obwohl er die gravitas verloren hat und leicht geworden ist, folglich wird er nicht von

[1] Vgl. ob. S. 115 ff.

[2] Am Schluss des Kapitels wird dann noch eine Ergänzung zu dieser Theorie gegeben, freilich nur in Form einer vorsichtigen Hypothese. Von den verschiedenen anderen opiniones über die Ursache der natürlichen Bewegung, die aufgezählt und abgelehnt werden, will er eine, die die des Averroes zu sein scheine, für nicht ganz irrig halten: dass nämlich die Form des Elements nicht per se sondern per accidens bewege, inquantum est quanta et in medio naturali, insofern sie also per se das aggregatum aus materia prima und Medium bewegt.

[3] Sent. II dist. 6 qu. 1 art. 3.

[4] Phys. VIII qu. 5, Ed. Paris 1509.

der substantialen Form des Wassers, sondern von seiner levitas bewegt. Für alle näheren Erklärungen verweist Buridan auf die 5. Quaestio des II. Buchs. Sie lautet: utrum in istis substantiis materialibus formae substantiales sint principaliter activae suorum motuum et suarum operationum, vel magis qualitativae dispositiones illarum substantiarum; und die Antwort besagt: die substantialen Formen sind tatsächlich die ersten und wesentlichen aktiven Prinzipien für alle mutationes et quietes sibi convenientes, und nicht die Akzidentien. Aber trotz dieser deutlichen Entscheidung heisst es dann an anderer Stelle wieder [1]: motor istius gravis (nämlich eines einfachen Körpers) est sua gravitas et forse cum hoc sua forma substantialis intendentes locum deorsum. Jedenfalls aber fällt das generans als unmittelbares Bewegungsprinzip weg, obwohl es natürlich auch für Buridan hinter der natürlichen Bewegung genau so wie hinter allen andern actiones der Elemente oder ihrer Qualitäten als causa remota steht.

Albert von Sachsen [2] dagegen erklärt ganz entschieden [3]: die gravia bewegen sich a principio intrinseco, und zwar secundum quod communiter tenetur, grave movetur naturaliter a sua forma substantiali principaliter et a sua gravitate instrumentaliter. Der Hauptbeweis stützt sich auf die Definition der natürlichen Bewegung, nach der diese aus der « natura », d. h. aber aus der substantialen Form folgt. Tatsächlich jedoch lässt Albert, genau so wie Buridan, Ausnahmen zu, wenn er auch

[1] Phys. IV qu. 9 concl. 4.

[2] Von Nicolaus von Oresme, der eigentlich zwischen Buridan und Albert zu nennen wäre, besitzen wir keine Erörterung des Gravitationsproblems. Sein Physikkommentar ist ja verloren, und seine beiden Kommentare zu De caelo — die frühen lateinischen Quaestiones und der späte Traité du ciel et du monde — behandeln das Problem nicht. Im letzteren findet sich nur eine kurze Andeutung, aus der hervorgeht, dass Oresme die übliche Auffassung vertritt (livre IV chap. 3, Paris Bibl. Nat. fonds franç. 1083 fol. 113r b): Car verite est que un element leger ou pesant comme terre ou eaue, quant il est par violence hors son lieu et l'empeschement est oste, telle terre ou eaue se meut par soy mesme et descent, et la forme substantielle d'elle aveque la pesanteur est cause efficiente de ce mouvement. Dazu kommt die vertu motive, qui est cause du commencement de cest mouvement, die einerseits im generans, andererseits im removens prohibens zu sehen ist. Vgl. ferner u. S. 170.

[3] Phys. VIII qu. 6, Ed. Ven. 1504; und De caelo III qu. 7–9, Ed. Ven. 1492.

in seiner theoretischen Lösung sie nicht berücksichtigt. Wieder wird das Beispiel des Wasserdampfs erwähnt, der zunächst noch die substantiale Form des Wassers hat, aber doch schon « leicht » ist: in diesem Fall kann der eigentliche Beweger nicht die substantiale Form sein, denn die levitas folgt ja nicht aus ihr, hier ist vielmehr ein äusserer Beweger als agens principale anzunehmen, nämlich die caliditas, durch die das Wasser gegen seine Natur erhitzt ist. Das Aufsteigen des Dampfs ist also sozusagen eine gewaltsame Bewegung, verursacht von einem inhärierenden Prinzip, das seinerseits von einem äusseren Beweger gewaltsam und gegen die Natur des betreffenden Körpers ihm mitgeteilt worden ist; genau wie bei der Projektionsbewegung dem motum separatum der Impetus als inhärierendes, aber gewaltsam mitgeteiltes Bewegungsprinzip zugeschrieben wird. Hinter der substantialen Form als agens principale steht auch für Albert ein agens principalissimum, nämlich die causa prima die bei jeder Bewegung hier unten effective mitwirkt.

Marsilius von Inghen[1] entscheidet genau so wie Albert von Sachsen: das grave wird bewegt naturaliter a sua gravitate tamquam instrumento et sua forma substantiali tamquam principaliter agente. Wieder sind dies nur die causae particulares; als allgemeine Ursachen wirken Gott und die Himmelskräfte mit, während andererseits das generans und das removens prohibens wie üblich die Funktion der causae remotae haben.

[1] Abbreviationes super 8 libr. Phys. VIII Notab. II qu. 3, Ed. Ven. 1521. Der dem Duns Scotus zugeschriebene Kommentar zur Physik (Wadding'sche Ausgabe Bd. II), der nach Duhems Nachweis ein jedenfalls von späterer Hand überarbeiteter und in manchen Partien unvollständiger Kommentar des Marsilius ist (vgl. II S. 141 f.), — übrigens besitzt die Bibl. Marciana in Venedig ein Exemplar des äusserst seltenen Druckes Lyon 1518, der als Verfasser Iohannes Marcilius Inguen nennt — weist auch in unserer Frage eine grosse Lücke auf: in lib. VIII qu. 6 wird untersucht, utrum gravia et levia moveantur ex se, der Text bricht aber bereits nach Erörterung der beiden Erklärungen « a generante » und « a removente prohibens » ab, ohne eine eigene positive Antwort zu geben. Übrigens ist hier, und auch in den Quaestionen des IV. Buches, auf die wir weiter unten zu sprechen kommen werden, die Ähnlichkeit mit den entsprechenden der Abbreviationes so gering, dass kaum anzunehmen ist, dass es sich um eine Überarbeitung dieser handelt. Entweder hat es also doch einen zweiten « grossen » Kommentar zur Physik von Marsilius gegeben, oder es liegt den pseudoscotistischen Quaestionen überhaupt nicht ein Kommentar des Marsilius, sondern das Werk eines anderen Verfassers zu Grunde. Nur erwähnt sei, dass sie mit dem Physikkommentar Alberts von Sachsen sehr viel mehr Ähnlichkeit haben, als mit den Abbreviationes des Marsilius.

So ist also im 14. Jahrhundert aus der aristotelischen und hochscholastischen Vorstellung, dass die gravia und levia « ab alio » bewegt werden und nur das passive Bewegungsprinzip in sich selbst haben, die Auffassung geworden, dass bei der natürlichen Bewegung die Ursache ein inneres, aktives Bewegungsprinzip ist — entweder die gravitas und levitas selbst oder die substantiale Form als agens principale und Schwere und Leichtigkeit als agentia instrumentalia —, dass die Körper sich also von selbst bewegen, in sich selbst eine Bewegungstendenz, ein Streben nach dem natürlichen Ort haben. Aber es ist nicht die einzige Erklärung, mindestens nicht die einzige Erklärungsmöglichkeit, die die Scholastik gekannt hat. Die averroistische, die dem Medium einen wesentlichen Anteil an der Bewegung zuschreibt, haben wir oben schon kennen gelernt. Eine andere Auffassung, die häufig erwähnt und nicht immer unbedingt abgelehnt wird, erklärt die Gravitation aus dem Grundsatz, quod simile movetur ad suum simile. Aristoteles führt sie an als eine opinio antiquorum[1] und lehnt sie ab: ein grave bewegt sich nicht nach der Erde, sondern nach dem natürlichen Ort der Erde hin. Wenn z. B. die Gesamtmasse der Erde in die sphaera lunae versetzt würde, dann würde ein von ihr getrennter Teil nicht zu ihr hinstreben, sondern nach dem natürlichen Ort, in dem sie sich vorher befand. Nicht die Masse, sondern der locus naturalis ist das entscheidende Moment: eine Auffassung, der wir auch noch in anderm Zusammenhang begegnen werden.

Averroes erläutert und präzisiert diese Aristotelesstelle, ohne kritisch Stellung zu nehmen: et potest aliquis dicere, quod isti motus non intendunt loca secundum quod sunt loca, sed totum corpus, cuius motum est pars, v. gr. quod motus lapidis non est ad medium sed ad terram. Aber diese Auffassung ist abzulehnen: i. e. quod cum nos dicemus quod pars terrae movetur ad inferius, secundum quod simile movetur ad suum simile, intelligendum est ad locum non ad totam terram[2].

[1] De caelo IV cap. 3.
[2] De caelo IV comm. 22.

Von den mittelalterlichen Philosophen, die abweichend von Aristoteles und Averroes diese Deutung der Gravitation nicht ganz von der Hand weisen, sei als wichtigster Nicolaus von Oresme genannt. In seinen Quodlibeta[1] streift er die Frage quare res moveatur localiter et a qua virtute et quid sit gravitas et quid levitas et utrum sint qualitates, et si sic, quales et cuius speciei. Das Problem wird aber nicht ex professo erörtert, sondern Oresme beschränkt sich auf einige Bemerkungen und zählt dann am Schluss zusammenfassend die verschiedenen Ursachen der Fallbewegung auf. Es sind im Ganzen sechs, von denen die fünf ersten der üblichen Auffassung des 14. Jahrhunderts entsprechen. Nur drei sind Ursachen im Sinn der causa efficiens: substantiale Form, gravitas und removens prohibens — das generans fehlt ganz —, die beiden andern haben mehr den Charakter von äusseren Bedingungen: nämlich die Ordnung nach dem natürlichen Ort und die Tatsache, dass das grave sich ausserhalb seines locus naturalis befindet. Dazu kommt nun als sechste Ursache das Prinzip der Affinität: Tunc dico quod motus localis gravis deorsum causae sunt primo naturalis ordo et situs rerum; 2° forma sua seu natura sua; 3° gravitas quidquid sit illa[2]; 4° contrarietas termini sive situs seu loci sibi naturaliter debiti; 5° forte removens obstaculum vel illud, quod ipsum ibi vel extra posuit, quia dat sibi quoddam impedimentum; 6° forte similitudo illius ad quod movetur, quia omnia similia habent quandam inclinationem naturalem adinvicem, sicut contraria habent se fugare et corrumpere naturaliter, nec de hoc potest reddi bene causa. Diese inclinatio naturalis wird etwas deutlicher durch eine voraufgehende Betrachtung: Oresme berührt die Frage,

[1] Qu. 22, Florenz Laurent. Ashburnh. 210 fol. 54v b–58r a. Vgl. zu diesen Quodlibeta, die wahrscheinlich 1370 entstanden sind, Thorndike, A history of magic and experimental science III S. 443 ff.

[2] Diese Bemerkung bezieht sich auf das Vorhergehende, wo Oresme ablehnt, in diesem Zusammenhang die Frage näher zu erörtern, a quo movetur grave — indiget magna perscrutatione 4° scil. caeli et 8° phys. —, für den Augenblick genüge es zu sagen, dass, ebenso wie das Feuer durch seine Wärme wärmt, so das grave durch seine gravitas sich bewegt. Ob die gravitas selbst eine qualitas distincta, oder mit der substantialen Form identisch sei oder aus einer Mischung von anderen Qualitäten bestehe: idem habeo pro nunc. In seinen beiden Kommentaren zu De caelo hat er sich aber, wie gesagt, über das Gravitationsproblem nicht näher geäussert, und seine Physik haben wir ja nicht.

ob eine Ursache dafür angegeben werden kann, dass die Elemente ihre loca determinata haben, dass also das Element Erde nach unten, das Feuer nach oben strebt, und erklärt, die einzige mögliche Antwort sei die, quod est natura eorum. Er fügt dann aber hinzu: Forte tamen potest persuaderi, quia, sicut iam supra tetigi, levia plus assimilantur caelo et gravia terrae.... Simile autem tendit ad suum simile, praecipue minus simile et extra locum naturalem tendit ad simile, quod est maius et in loco naturali existat. Das Streben ad suum simile ersetzt also nicht das Streben nach dem natürlichen Ort, es wird aber auch seinerseits nicht in ein solches umgedeutet, wie es sonst im Anschluss an Aristoteles geschah, sondern beide stehen nebeneinander und addieren sich.

Das Wesentliche an dieser Auffassung ist, dass die inclinatio ad simile in ihrer Besonderheit überhaupt zugelassen und als ein eigener Faktor im Naturgeschehen anerkannt wird. Freilich dürfen wir darin nicht eine Vorahnung des Gesetzes einer allgemeinen wechselseitigen Anziehung der Massen sehen, sondern höchstens wieder eine Vorbereitung: eine Zwischenstufe zwischen dem Aristotelismus und der klassischen Mechanik. Wieder haben wir die spezifisch scholastische Vorstellungsweise vor uns, die von beiden gleich weit entfernt ist. Denn diese inclinatio ist eine dem Bewegten selbst inhärierende Kraft: die similia streben von sich aus aufeinander zu, während sie sich nach dem modernen Gravitationsprinzip gegenseitig anziehen. Das ist natürlich ein grundsätzlicher Unterschied. Dagegen liegt diese inclinatio ad simile auf derselben Linie wie jene berühmte Erklärung der Gravitation, die Copernicus gegeben hat[1]: Equidem existimo gravitatem non aliud esse quam appetentiam quandam naturalem partibus inditam a divina providentia Opificis universorum, ut in unitatem integritatemque suam sese conferant in formam globi coeuntes. Er fährt fort: quam affectionem credibile est etiam soli, lunae ceterisque errantium fulgoribus inesse, ut eius efficacia in ea, qua se repraesentant, rotunditate permaneant. Man pflegt in dieser Erklärung den ersten noch unbestimmten Ausdruck des allgemeinen Gravitationsgesetzes zu sehen. Mit Unrecht. Der Gedanke ist präziser und — durch

[1] De revolutionibus orbium caelestium I cap. 9.

seine Ausdehnung auf die Himmelskörper — universaler geworden im Vergleich zu der unbestimmteren Form, die das 14. Jahrhundert ihm gegeben hatte, aber er ist in seiner Substanz derselbe geblieben. Es ist nicht die Rede von einer allgemeinen wechselseitigen Anziehung der Massen, sondern es handelt sich — genau so wie für das 14. Jahrhundert — um inhärierende Bewegungskräfte. Diese copernicanische Gravitationstheorie ist nichts anderes als ein Stück scholastischer Naturphilosophie und kann nur von deren Voraussetzungen aus verstanden werden.

Eine andere opinio, die die Scholastik fast immer abgelehnt, aber doch vereinzelt auch, wenigstens andeutungsweise, als richtig empfunden hat, sieht die Ursache der Fallbewegung in einer abstossenden Kraft der Himmelssphären[1]. Ausser dem prinzipiellen Einwand, der sich gegen die Möglichkeit der Fernwirkung überhaupt richtet, erhebt sich gegen diese Lösung noch das spezielle Bedenken, dass unter diesen Umständen die Fallbewegung am Anfang am schnellsten sein müsste, während doch die Erfahrung das Gegenteil lehrt. Denn es gilt stillschweigend als ausgemacht, dass die Wirkungsmöglichkeit einer in die Ferne wirkenden Kraft — wenn eine solche überhaupt angenommen werden könnte — mit der Entfernung von der Kraftquelle abnimmt. Andererseits ist es einer der wichtigsten Grundsätze der scholastischen Mechanik, dass aus einer konstanten Kraft eine konstante Geschwindigkeit folgt, dass umgekehrt jede konstante Geschwindigkeit als Ursache eine konstante Kraft voraussetzt und jede Geschwindigkeitsänderung eine sich ändernde Kraft, und dass schliesslich das Erlöschen der Kraft das sofortige und gleichzeitige Aufhören der Bewegung zur Folge hat. Der Gedanke, dass ein Körper kraft seiner Trägheit sich von selber weiterbewegt, wenn er einmal in Bewegung versetzt ist, ist für die Scholastik nicht vollziehbar. Wenn also die virtus expellens mit der Entfernung vom Ausgangspunkt abnimmt, so folgt daraus, dass die von ihr verursachte Bewegung gleichfalls mit der Entfernung vom Ausgangspunkt abnimmt.

[1] So heisst es z. B. bei B o n a v e n t u r a (Sent. II dist. 14 pars I art. III qu. 2): dicendum quod ad motum gravis non sufficit solummodo gravitas sive qualitas propria, immo concurrit virtus loci attrahentis et virtus loci expellentis et virtus corporis quinti, praeter illa dua moventia, quae ponit Philosophus, scil. generans grave et leve, et removens prohibens.

Dieselben Vorstellungen gelten mutatis mutandis für die Annahme einer A t t r a k t i o n durch den natürlichen Ort. Denn auch das ist eine Hypothese, die von der Scholastik nicht nur erwogen und abgelehnt wurde, sondern die auch vereinzelte Vertreter gefunden hat[1]. Hier begegnen nun dieselben Bedenken: zunächst und an allererster Stelle natürlich wieder der Einwand, dass movens und motum in Kontakt sein müssen, dass Fernwirkung ausgeschlossen ist. Die Folgerung freilich, dass die Bewegung in diesem Fall am Ende am schnellsten sein müsse, hat hier nicht den Charakter eines Bedenkens, sondern einer Bestätigung; denn tatsächlich erfährt ja die Fallbewegung eine Beschleunigung und ist in fine am schnellsten. Aber dieselbe Erwägung wird in anderer Form zu einem dubium: wäre die Attraktion des locus naturalis die Ursache der Fallbewegung und des Gewichts, als das sich ja die Falltendenz eines am Fallen verhinderten Körpers äussert, so müsste ein Körper nahe dem Erdboden schwerer sein als in einer gewissen Höhe. Wiederum ist, mindestens nach einer häufig vorkommenden Auffassung, das Gegenteil richtig; ein grave ist in loco ignis schwerer als in loco aeris und wiegt schliesslich in loco terrae überhaupt nichts, denn hier ist ja der natürliche Ort erreicht und keine Falltendenz mehr vorhanden. Unter allen Umständen aber ist ein schwerer Körper auf dem Erdboden nicht schwerer als etwa auf einem Kirchturm.

Bei der Attraktionshypothese kommen nun aber noch einige weitere Überlegungen hinzu. Zunächst steht fest, dass der natürliche Ort das Ziel der Fallbewegung bzw. der Bewegungstendenz ist. Er spielt darum jedenfalls als causa finalis der Bewegung eine Rolle. Aber das hat für unser Problem nichts zu bedeuten. Jede Finalursache erfordert eine korrespondierende causa efficiens, nämlich ein agens, das das Ziel realisiert, oder das, anders ausgedrückt, die eductio de potentia ad actum — wobei der actus

[1] So nimmt Bonaventura die Anziehung des natürlichen Orts wenigstens als Mitursache an (vgl. S. 172[1]), und ebenso R i c h a r d v o n M e d i a v i l l a (Sent. II dist. 14 art. II qu. 4, Ed. Brescia 1591): unde mihi videtur dicendum, quod quamvis elementa ad suos motus naturales determinata sint a generante, tamen per virtutem suam et aliquam participationem influentiae, quae viget in locis suis, exequuntur illos motus, ad quos a generante sunt determinata; vgl. ferner u. S. 180[1].

das Bewegungsziel und damit die Finalursache ist — bewirkt. Und darauf allein richtet sich unser Problem. Die Frage, was die Ursache der Fallbewegung ist, bezieht sich immer auf die causa efficiens, und es handelt sich nun darum, ob der natürliche Ort auch als causa efficiens im Sinn eines Attraktionszentrums angesehen werden kann. Zu den schon genannten Bedenken, die dagegen sprechen, kommt noch ein weiteres, oft geäussertes hinzu, das zugleich den Weg zeigt, auf dem eine derartige Annahme doch zu halten ist. Wie ist denn eine Anziehung überhaupt zu denken?

Aristoteles und Averroes kennen keine attractio, sondern nur einen tractus, d. h. einen Zug im eigentlichen mechanischen Sinn des Worts, bei dem sich sowohl der Ziehende wie das Gezogene bewegen, also etwa der von einem Pferd gezogene Wagen. Hier ist natürlich der erforderliche Kontakt zwischen Beweger und Bewegtem vorhanden. Aber ein Analogon eines derartigen Vorgangs kommt für die Anziehung durch den natürlichen Ort nicht in Frage. Daneben gibt es noch einen andern Vorgang, der als Modell für die Erklärung der natürlichen Bewegung dienen könnte: die magnetische Anziehung. Die Scholastik hat, ziemlich übereinstimmend [1], für sie folgende Erklärung gefunden, die als die aristotelisch-averroistische galt [2]: der Magnet ruft im Eisen eine Qualität hervor, die ihrerseits eine Tendenz auf Vervollkommnung, d. h. aber auf Vereinigung mit dem Magneten, ist und per accidens eine lokale Bewegung auslöst. Die Übertragung der virtus vom Magneten auf das Eisen ist dabei so zu denken, dass sich um den Magneten herum kugelförmig eine species magnetica ausbreitet. Diese species hat die Fähigkeit, das Medium Schicht für Schicht zu verändern, und das so veränderte Medium bewirkt dann seinerseits in den dafür geeigneten Körpern oder Stoffen — und das ist eben vornehmlich das Eisen,

[1] Zu den Ausnahmen, die anderer Ansicht sind, gehört, wir wir schon sagten, Ockham, der in diesem Fall einfach Fernwirkung annimmt, und Johannes Baconthorp, der eine richtige und buchstäbliche Anziehung des Eisens durch den Magneten voraussetzt: certum est quod magnes quiescens ex hoc, quod solum alterat ferrum, non movet ferrum localiter; igitur movet ferrum ex hoc, quod attrahit ipsum effective (Sent. III dist. 22 qu. unica art. 4).

[2] Vgl. II Anm. 5.

und jedenfalls nicht das Medium selbst — jene alteratio, aus der dann die lokale Bewegung folgt. Die Kraft der species nimmt mit der Entfernung ab. Es ist also ein richtiges magnetisches Feld, genau so wie es sich die moderne Physik vorstellt. Der Zwischenraum zwischen agens und patiens, den einfach durch die Annahme einer Fernwirkung zu überbrücken sowohl Aristoteles und der Scholastik wie der Neuzeit widerstrebt, wird ausgefüllt mit der Hilfsvorstellung einer immateriellen Kraft, die sich vom attrahens zum attractum ausbreitet und damit die Fernwirkung in eine Kette von Nahwirkungen verwandelt.

In dieser Weise konnte nun auch die Anziehung des grave durch den natürlichen Ort gedacht werden, und sie ist tatsächlich so gedacht worden. Roger Bacon sieht in der Attraktion des Orts eine Ursache der Fallbewegung, allerdings nur eine neben andern, und fasst sie in dieser Weise auf. Freilich spielen hier noch andere Gedankengänge herein.

Bacons Erklärung der Gravitation [1] ist, in kurzen Worten gesagt, folgende: die virtus caeli ist die Ursache der natürlichen Bewegung, und zwar wirkt sie einerseits als generans, andererseits aber auch als principium intrinsecum des grave, denn dieses hat nicht nur eine forma materialis, also eine substantiale Form im üblichen Sinn, sondern hat ausserdem teil an einer forma immaterialis, nämlich an der virtus caelestis. Ferner wirkt sich die Himmelskraft auch aus als Anziehungskraft im natürlichen Ort, denn auch der locus naturalis partizipiert an dieser immateriellen Form und zwar in vollkommenerer Weise als das grave selbst. Das grave wird also bewegt a principio intrinseco scil. a forma immateriali, quae non est actus ipsius materiae gravis, nicht dagegen a forma materiali, quae est actus suae materiae, quia illa forma non est aliquid praeter hoc, quod sit actus materiae, immo est purus actus materiae, et nulla talis forma sufficit ad hoc, quod aliquid de se moveatur; sed movetur a forma immateriali quam participat, quae non est actus materiae ipsius, sed

[1] In Betracht kommen folgende Stellen: Communia naturalium lib. I pars III dist. 2 cap. 3 (Opera hactenus inedita fasc. III, ed. Steele, 1911, S. 204 f.); Quaestiones super 4 libr. Phys. (ib. fasc. VIII, ed. Delorme-Steele, 1928, S. 173 ff.); Quaestiones super libros 8 Phys. (ib. fasc. XIII, 1935, S. 396–410). Die Zitate stammen, wenn wir nichts anderes vermerken, aus den letztgenannten Quaestionen.

virtus ipsa caelestis minus complete ab ipso gravi participata, a loco autem deorsum magis complete. Dieses moveri ab immateriali forma ist aber nicht in dem Sinn zu verstehen, dass die virtus caelestis secundum se et universaliter der Beweger ist, sondern nur prout recipitur sub conditionibus materialibus ipsius gravis et sic appropriatur aliquo modo et sic [est] particularis et materialis aliquo modo. Und ebenso ist das generans als Beweger richtig zu deuten: es bewegt nicht in ratione generantis se habens, sondern prout se habet in ratione complentis et continentis formam in materia et concomitantis esse rei completum. Nam virtus caelestis non solum est principium generationis, sed etiam est principium conservans ipsam rem et continens ipsam formam. D. h. das generans und der Beweger fallen nur per accidens zusammen, wie es an anderer Stelle heisst, insofern dieselbe virtus caelestis einerseits die erzeugende, andererseits die bewegende Kraft ist.

Auch die aus der virtus caelestis abgeleitete Anziehungskraft des natürlichen Orts bedarf noch einer Erläuterung. Der locus naturalis partizipiert nämlich die immaterielle Form nicht als mathematischer Ort, oder, wie Bacon es ausdrückt, nicht kraft der natura quantitativa, sondern kraft der natura qualitativa des Orts, durch die er nicht als continens, sondern als conservans wirkt. Hier spielt die aristotelische Raumauffassung herein, nach der der Ort eines Körpers ja das ultimum continentis ist. Nach Bacon kann das in doppeltem Sinn verstanden werden: entweder in der üblichen Weise als die innere Oberfläche der umgebenden Substanz, oder aber als ihr nächstgelegener Teil, quae pars substantiae locantis habet virtutem conservandi locatum. Das ist schon ganz deutlich die Vorstellung von einer Anziehung der Massen als solcher. An anderer Stelle wird das noch deutlicher, wo Bacon zugleich andeutet, dass er neben der Anziehung gleichartiger auch eine Abstossung ungleichartiger Substanzen gelten lassen will: quaedam est attractiva similium locatorum, alia est expulsiva dissimilium locatorum [1].

Schliesslich ist auch die forma materialis des grave eine Mitursache der natürlichen Bewegung, d. h. sie bewegt nicht selbt als agens principale, sondern sie wirkt gleichsam als Instrument und kraft der immateriellen Form: licet secundum se sit illa forma materialis actus materiae solum et insufficiens ad movendum, tamen per receptionem immaterialis formae supra se nobilitatur et fit quodammodo immaterialis et sufficiens ad movendum. Damit sind aber die Ursachen für die natürliche Bewegung noch nicht erschöpft. Als weitere Erklärung kommt dazu die averroistische Gravitationstheorie und zwar in einer eigenartigen Form, mit der zugleich eine Anpassung an die genuin aristotelische Lehre erreicht wird. Eine der Ursachen der Fallbewegung ist für Aristoteles, wie wir wissen, das removens prohibens. Und unter diesem prohibens sieht Bacon nun, natürlich völlig abweichend von der ursprünglichen aristotelischen Meinung, das Medium. Die Rolle des Mediums ist aber für Bacon — das werden wir noch sehen — eine akzidentielle; es verursacht eine gewisse Verzögerung und bestimmt darum die Unterschiede von schnell und langsam: istae autem differentiae sunt accidentales motui. Folglich bewegt das solvens prohibens, d. h. dasjenige, das den Widerstand überwindet, nur accidentaliter. So ist also von der Bewegung des grave zu sagen, quod a sua forma materiali vel immateriali movetur essentialiter, a solvente autem accidentaliter movetur. Dieses solvens ist aber zweifellos das grave selbst. So ergibt sich die averroistische These, allerdings nur für die Feststellung einer Teilursache, die zu den schon erkannten Ursachen hinzutritt: das grave bewegt sich auch per accidens, insofern die ihm innewohnende immaterielle Form nicht nur als causa essentialis unmittelbar, sondern auch als solvens prohibens mittelbar und per accidens bewegt [1].

Wir wollen uns nicht bei allen Einzelheiten dieser Theorie aufhalten, sondern nur untersuchen, wie sich Bacon eigentlich die Anziehung durch den natürlichen Ort in concreto gedacht

[1] Quaestiones super 4 libr. Phys., loc. cit.

[1] Bei Petrus Aureoli finden wir eine ähnliche Ausdeutung der averroistischen These (Sent. II, loc. cit.): im motus gravis ist eine doppelte Bewegung zu unterscheiden: primus est essentialis, quo de non esse exit ad esse, et iste est a generante; die zweite Bewegung dagegen ist accidentalis: sie erfolgt a removente prohibens und besteht im descensus deorsum. Auch für Aureoli ist nun das prohibens das Medium und der removens das grave selbst, folglich bewegt das grave sich per accidens im averroistischen Sinn: prima motio passiva est in aere, non in lapide..., moto autem aere movetur lapis, et hoc per accidens.

hat. Denn hier liegt das eigentlich Neue seiner Erklärung; alles übrige ist im Grunde nichts anderes als die übliche, mehr oder weniger modifizierte Auffassung der Scholastik. Aber wie steht es mit seiner Attraktionshypothese ? Zunächst ist bemerkenswert, dass die virtus caelestis, sofern sie sich als Anziehungskraft im natürlichen Ort manifestiert, nur auf eine gewisse Entfernung wirkt. Der locus naturalis ist einerseits Finalursache; das ist selbstverständlich und gilt für alle scholastischen Erklärungen der Gravitation, hat aber in unserem Zusammenhang nichts zu besagen. Denn allein um die korrespondierende causa efficiens geht es. Nach Bacons Auffassung ist nun der natürliche Ort auch causa efficiens [1], — derart freilich, dass er nicht als agens principale, sondern nur als excitans bewegt [2] —, und zwar nimmt ihre Wirksamkeit mit der Entfernung vom natürlichen Ort ab bis zum völligen Erlöschen. D. h. sie ist überhaupt nur auf eine gewisse Distanz hin wirksam. In dieser Weise erklärt sich auch die Fallbeschleunigung [3], die für die übrigen scholastischen Gravitationstheorien ein schweres Problem bildete, wie wir noch sehen werden; das grave wird vom natürlichen Ort in doppelter Weise bewegt, einmal als Finalursache — und hier spielt der Abstand keine Rolle: propter enim naturalem convenientiam, quam habet grave ad suum locum, movetur ad ipsum in omni distantia —, ausserdem aber, cum in debita distantia venerit, recipit virtutem loci, per quam alteretur in fortiorem motum [4]. Oder mit etwas anderer Nuance: die Bewegung beschleunigt sich gegen das Ende, weil die forma immaterialis existens in moto bei der Annäherung an den natürlichen Ort a virtute loci magis excitatur.

Über die Wirkung der virtus im Attraktionszentrum äussert Bacon sich in verschiedener Weise. In den Communia naturalium gibt er eine Erklärung, die analog ist der üblichen Theorie der

[1] So erklärt Bacon auf den Einwand « finis non movet secundum veritatem, sed metaphorice»: locus est causa motus in genere finis et etiam efficientis excitantis.

[2] Agens autem sive movens principale est forma ipsius gravis materialis vel immaterialis.

[3] Die Einwände, die gegen diese Erklärung der Fallbeschleunigung erhoben wurden, werden wir noch kennen lernen, s. u. S. 190 f.

[4] Communia nat., loc. cit.

magnetischen Anziehung; die virtus im natürlichen Ort bewirkt eine alteratio im grave, infolge deren das letztere eine zusätzliche und zunehmende Geschwindigkeit erhält. Der Unterschied gegen die magnetische Anziehung besteht nur darin, dass das grave eine natürliche inclinatio nach seinem Ort hin hat, dass dieser also auch als Finalursache wirkt, was bei dem Magneten nicht der Fall ist.

Prinzipiell wichtiger und interessanter ist die andere Erklärung, die sich im Kommentar zu den acht Büchern der Physik findet. Hier wird die Parallele zu der magnetischen Anziehung ausdrücklich abgelehnt und folgende Theorie aufgestellt: nicht nur der natürliche Ort hat teil an der virtus caelestis, sondern sozusagen der ganze Raum, denn diese Kraft hat ihren Sitz auch im Medium. Es ist daher nicht notwendig, dass der locus naturalis, so wie der Magnet, speciesartig seine virtus aussendet: quia quaelibet pars loci habet de virtute eius; est enim illa virtus diffusa per omnes partes medii, ideo non oportet quod locus emittat virtutem, secundum quam attrahit locatum: ipsum mobile movetur de se per medium secundum quod magis et minus reperit de esse sibi convenienti in medio, per quod movetur. Oder, wie Bacon in einer der Auflösungen ad rationes noch einmal zusammenfasst: dicendum quod gravitas et levitas non solum attenduntur a parte mobilis, sed etiam a parte medii, quia quantum attendit magis ad inferiorem partem medii, tanto magis acquirit de illa forma diffusa a centro ad circumferentiam per medium, quae continuat partes mobilis et est virtus immaterialis, qua unumquodque fertur ad locum. Die Bedingung, dass die Anziehungskraft nur auf einige Entfernung wirkt, ist jetzt weggefallen. Die im Medium wirkende Kraft breitet sich vom Zentrum bis an die Oberfläche der irdischen Sphäre aus, natürlich in abnehmender Stärke. Sie wirkt also bei der Fallbewegung schon von Anfang an — nicht erst gegen Ende, bei genügender Annäherung an den natürlichen Ort — und beschleunigt dementsprechend von Anfang an und in gleichförmiger Weise, was ja den tatsächlichen Verhältnissen durchaus entspricht.

Im Ganzen haben wir hier eine regelrechte Theorie des Schwerefeldes, die freilich mit anderen Voraussetzungen arbeitet als die der modernen Physik, aber doch ihren Grundgedanken durchaus vorwegnimmt: die Vorstellung eines im Raum oder

im Medium um das Gravitationszentrum als Mittelpunkt sich kugelförmig ausbreitenden Kraftfeldes, das die Fallbewegung verursacht.

Der Gedanke hat jedoch im 13. und 14. Jahrhundert wenig Anklang gefunden[1]. Die herrschende Theorie der Gravitation ist die in allmählicher Entwicklung modifizierte aristotelische Auffassung geblieben, die den Beweger — mindestens den nächsten Beweger — in einer inhärierenden vis motrix sieht.

[1] Denselben Gedanken wie bei Bacon finden wir in jener Summa philosophiae des Pseudo-Grosseteste (cap. 260; vergl. ob. S. 102). Bei der natürlichen Bewegung der gravia gibt es zwei motores essentiales — und einen motor accidentalis, nämlich den removens prohibens —: das generans und die mirabilis potentia loci, die nicht nur ut finis wirkt, sondern auch per modum efficientis als Mitursache des generans. Und zwar breitet sich diese potentia des natürlichen Orts kugelförmig um den Erdmittelpunkt aus und wirkt umso stärker, je näher der Körper dem Zentrum ist. — Auch bei Johannes Baconthorp findet sich der Attraktionsgedanke in einer Form, die mindestens an Bacon erinnert. Er folgt in der eigentlichen Erklärung der Gravitation (Sent. II dist. 22 qu. unica) Averroes, z. T. allerdings in etwas unklarer Formulierung, aber er sieht in der Anziehung durch den natürlichen Ort eine Mitursache und ein adiuvans, und zwar ganz im Sinn Bacons: si autem corruptum esset generans, reliquit et derivavit quandam virtutem in locum seu continens grave, quae virtus derelicta in continuitate habet vim activam, ut moveat grave ad se quasi per modum tractus, sicut adamas virtute derivata a se ad se movet ferrum per modum tractus (vgl. S. 174[1]), und gegen den Einwand, dass der natürliche Ort nur Finalursache sei, stellt er noch einmal fest: dicendum est, quod licet grave feratur ad locum suum tamquam ad finem et formam, non tamen excluditur, quin etiam ad attrahens ipsum in suum finem et ad suam formam.

II. Kapitel.

DIE FALLBESCHLEUNIGUNG

Ein Sonderproblem von grundsätzlicher Schwierigkeit bildet für die Scholastik das Phänomen der Fallbeschleunigung[1]: die Tatsache, dass ein fallender Körper sich nicht mit gleichförmiger, sondern mit zunehmender Geschwindigkeit bewegt. Die Scholastik war sich der Tatsache als solcher sehr wohl bewusst — wir haben das schon an einigen Beispielen gesehen —, aber sie vermochte sie nicht aus ihrer Gravitationstheorie, oder ihren Gravitationstheorien, heraus ohne weiteres zu erklären. Die Ursache — auch das haben wir im Vorübergehen schon angedeutet — liegt in den Grundbegriffen und Grundgesetzen der scholastischen Mechanik. Wir müssen, um hier ganz klar zu sehen, etwas weiter ausholen.

Omne quod movetur, ab aliquo movetur, so lautet das Grundprinzip der Mechanik für die Scholastik. Jede Bewegung erfordert eine bewegende Kraft und zwar nicht nur für den Beginn der Bewegung, für das in Bewegungsetzen, sondern auch für ihre Fortdauer. Je grösser die Kraft, desto grösser die Geschwindigkeit, derart, dass aus einer konstanten Kraft eine konstante Geschwindigkeit folgt, oder dass umgekehrt eine konstante Geschwindigheit eine konstante bewegende Kraft voraussetzt. Hört die Kraft auf zu wirken, so erlischt im selben

[1] Duhem hat (Études III S. 57 ff.) einen kurzen Überblick über die scholastischen Erklärungen der Fallbeschleunigung gegeben (vgl. auch Dijksterhuis, Val en worp, Groningen 1924, der sich in den Kapiteln über die Scholastik ganz an Duhem anschliesst). — Unsere folgenden Ausführungen wollen in manchen Punkten eine Korrektur der Duhemschen Auffassung, die ja vielfach in die Literatur eingegangen ist, geben, ohne dass wir — um nicht zu ausführlich werden zu müssen — in jedem einzelnen Fall darauf hinweisen.

Moment auch die Bewegung. Die Impetustheorie der Scholastik ist der stärkste und deutlichste Ausdruck dieser Mechanik geworden.

Das Grundprinzip der modernen Mechanik, das in Newtons erster Lex seine klassische Formulierung gefunden hat, besagt dagegen: die (gleichförmige) Bewegung ist wie die Ruhe ein Zustand, der sich von selbst erhält, ohne dass sein Weiterdauern auf das Wirken einer Kraft zurückzuführen ist. Jede Kraft verursacht vielmehr eine Bewegungsänderung, eine Beschleunigung oder Verzögerung, oder auch eine Richtungsänderung, während ohne Krafteinwirkung eine gleichförmige Bewegung in alle Ewigkeit unverändert weiterdauern würde. Eine Kraft ist also für uns — das ist der Inhalt der zweiten Lex Newtons — die Ursache einer (positiven oder negativen) Beschleunigung, und nicht die Ursache einer Geschwindigkeit. Je grösser die Kraft, desto grösser die Beschleunigung; d. h. die Kraft ist für uns proportional der Beschleunigung, während für die Scholastik die vis movens proportional der Geschwindigkeit ist.

Aber die Geschwindigkeit hängt für die scholastische Naturphilosophie nicht nur ab von der potentia movens, sondern sie hängt auch ab von dem Widerstand, der dieser Kraft entgegenwirkt, und ist diesem umgekehrt proportional. Je grösser der Widerstand, desto kleiner ist die Geschwindigkeit und umgekehrt. Dieser Widerstand kann entweder eine resistentia des mobile gegen den motor sein, oder eine resistentia des Mediums gegen das mobile und damit indirekt gegen den motor. Der Widerstand des mobile zerfällt wieder in verschiedene Gruppen; er kann in dem Widerstreben liegen, das ein Körper hat, von einem Ort in einen andern gebracht zu werden[1], oder in einer entgegengesetzten Bewegungstendenz. Kurz: er kann in der Trägheit der Masse oder in einer entgegengesetzt gerichteten Kraft liegen. In diesem Zusammenhang, soweit es sich um den ruhenden Körper handelt, hat die Scholastik (und hat schon Aristoteles) das, was wir die Trägheit der Massen nennen, sehr

[1] Ex hoc enim ipso, quod movens intendit transferre mobile ad aliquod ubi, ipsum mobile in alio ubi existens repugnat intentioni motoris (Thomas, Phys. IV lect. 12).

wohl erkannt: den Widerstand, den eine materielle Substanz im Ruhezustand jeder auf sie einwirkenden Kraft entgegensetzt. Sie hat aber dann in falscher Weise weitergeschlossen und hat angenommen, dass ein Körper das Bestreben hat, im Zustand der Ruhe zu verharren, wenn er sich in ihm befindet, und in ihn zu gelangen, wenn er in Bewegung ist[1]. Hier liegt der entscheidende Unterschied zwischen dem scholastischen und dem modernen Trägheitsprinzip[2]. Nach letzterem hat ein gleichförmig bewegter Körper durchaus nicht das Bestreben, zur Ruhe zu kommen, sondern das entgegengesetzte: in dieser Bewegung zu verharren. So erklärt sich, dass für die scholastischen Begriffe, anders als für die modernen, jede Bewegung eine ständig wirkende Kraft erfordert, und dass sofort mit Erlöschen der Kraft auch die Bewegung erlischt. Wieder hängen Trägheitsprinzip und Kraftbegriff auf das engste zusammen.

Die Regeln, die sich auf das Verhältnis von Kraft, Widerstand und Geschwindigkeit beziehen, hat Aristoteles im 7. Buch der Physik ausgesprochen[3], und sie bilden die Grundlage der scholastischen Mechanik. Aristoteles hat kein allgemeines Gesetz formuliert, aber wenn man seine verschiedenen Einzelregeln auf eine Formel bringt, so lautet sie: die Geschwindigkeit ist proportional der bewegenden Kraft und umgekehrt proportional dem Widerstand, oder, was dasselbe ist: die Geschwindigkeit ist proportional dem Quotienten aus Kraft und Widerstand.

Diese Regeln sind im 14. Jahrhundert vielfach kommentiert und kritisiert worden. Ausser in den einschlägigen Kapiteln

[1] So erklärt z. B. Albert von Sachsen (Phys. IV. qu. 9), der Widerstand, der einer bewegenden Kraft entgegenwirke, sei entweder eine inclinatio ad non moveri (wenn nämlich das mobile sich in Ruhe befindet), vel ad motum oppositum (wenn eine entgegengesetzte Bewegungstendenz vorhanden ist), vel ad quietem (wenn es sich in Bewegung befindet). Diese letztere inclinatio ist nichts anderes als der Widerstand, den nach der Auffassung der Scholastik das movens bei der Bewegung dauernd überwinden muss.

[2] Eine Ahnung des modernen Prinzips finden wir, freilich nur in Anwendung auf die Bewegung der Himmel, in Oresmes Traité du ciel et du monde II chap. 3 (Ms. cit. fol. 42r b): Mes selon verité ce n'est pas impossible..., que la resistance, qui est ou ciel, ne l'encline pas a autre mouvement ne a repous, mes seulement a ce que il ne soit meu plus ysnellement. Das ist das moderne Trägheitsprinzip!

[3] Cap. 5.

der Physikkommentare wurden sie in einem besonderen, neuentstandenen Literaturzweig erörtert, nämlich in den Traktaten De proportionibus, die im 14. Jahrhundert wie Pilze aus der Erde schossen. Die berühmtesten, die später auch gedruckt wurden, sind die von Thomas Bradwardine, Nicolaus von Oresme [1] und Albert von Sachsen. Ihr Gegenstand ist nicht die Proportionsrechnung, oder nicht allein, denn sie nimmt höchstens das einleitende Kapitel ein [2], sondern die mechanischen Grundprinzipien. Der volle Titel dieser Traktate lautet denn auch De proportionibus motus oder De proportionibus velocitatum o. ä. In den Physikkommentaren und in diesen Traktaten werden die aristotelischen Regeln einer Kritik unterzogen, die mit dem

---

[1] Da von Oresmes Traktat nur ganz wenige Hss. bekannt sind — im Gegensatz zu den beiden anderen: von dem Traktat Alberts gibt es ziemlich viele, von dem Bradwardines geradezu unzählige — seien hier einige genannt, die uns bekannt geworden sind: Vat. lat. 4275 fol. 102^r–127^r; Venedig Marc. lat. VI, 133 fol. 50^r b–65^r b; ib. VI, 155 fol. 112^v a–133^r a.

[2] Übrigens hat sich im mathematischen Teil dieser Traktate eine kleine Kontroverse abgespielt. Es handelt sich um die einfache Regel, die in moderner Zeichenschrift so lautet: $\frac{a}{b} \cdot \frac{b}{c} = \frac{a}{c}$. Diese Regel schränkt schon Bradwardine in einer kurzen Andeutung auf proportiones maioris inaequalitatis, d. h. auf unechte Brüche ein, und Oresme nimmt den Gedanken auf und begründet ihn: sonst müsste man sagen, dass das Ganze kleiner sein kann als seine Teile, quod potius abusio vocabulorum videtur. Es würde also etwa gelten: $\frac{5}{3} \cdot \frac{3}{2} = \frac{5}{2}$ aber nicht: $\frac{2}{3} \cdot \frac{3}{5} = \frac{2}{5}$ Das ist teils stillschweigend anerkannt worden — so von Albert von Sachsen —, hat teils aber auch lebhaften Widerspruch gefunden, insbesondere in den Kreisen der italienischen Mathematiker. So trifft man auf eine heftige Polemik in dem Tractatus proportionum des Roger Thomae (vgl. u. S. 361), ferner in den Quaestionen des Blasius von Parma (vgl. u. S. 371 ff.) zu Bradwardines Proportiones (Vat. lat. 3012 fol. 137^r a–163^v b und Venedig Marc. lat. VIII, 38 fol. 8^v a–37^r b; die letztere Hs. ist 1391 geschrieben), und in besonders scharfer Form (processit mgr. Tomas Berdvadinus in suis proportionibus errando intollerabiliter, u. a. m.) in einer inhaltlich wenig ergiebigen aber durch ihre zahlreichen Zitate interessanten Quaestio: utrum additio qualitatis ad qualitatem possit demonstrative investigari, die sich im Chis. E IV 109 fol. 237^v–248^v findet. Sie ist 1395 geschrieben und stammt nach dem Explicit von einem Georgius de Pera, der, wie er selber angibt (fol. 238^v und 246^v) auch eine Quaestio de principiis universi verfasst und eine andere de communi entitate permanentium et successivorum in England disputiert hat. Er selbst ist offenbar Italiener (vielleicht identisch mit dem von Quétif-Echard I S. 725a u. 901a genannten Georgius de Peyra ?), dafür sprechen wenigstens die zahlreichen Italianismen in seinem Latein.

fortschreitenden Jahrhundert immer nuancierter wird, die aber den eigentlichen Kern bestehen lässt. Die Einwände, die gegen Aristoteles vorgebracht werden, muten den modernen Leser sonderbar an, sie sind aber vom Standpunkt der Scholastik aus logisch und berechtigt. So wird z. B. gegen die Regel: wenn eine Kraft in einer gewissen Zeit ein mobile über eine gewisse Strecke bewegt, so bewegt sie in derselben Zeit die Hälfte des mobile über die doppelte Strecke, eingewandt: wenn Sokrates mit einem Stein in einer Stunde einen gewissen Weg zurücklegt, so gilt nicht unbedingt, dass er mit der Hälfte des Steins in einer Stunde den doppelten Weg zurücklegt. Dieser Einwand ist, so absurd er uns klingt, berechtigt; denn die Scholastik hat ja in erster Linie mit animalischen Kräften gerechnet, und, was noch schwerer wiegt, sie hat jeden besondern Fall in seiner ganzen komplizierten Konkretheit betrachtet, ohne von « unwesentlichen Bedingungen» zu abstrahieren. Und das nicht einmal so sehr, weil sie nicht hätte abstrahieren können — in einzelnen Fällen, die wir noch kennen lernen werden, hat sie das Hilfsmittel der methodischen Abstraktion sehr wohl und geradezu in verblüffender Weise angewendet —, sondern weil sie nicht abstrahieren wollte. Man hat mit voller Absicht, auch darauf werden wir noch zurückkommen, die Phänomene in ihrer ganzen Vielseitigkeit und Kompliziertheit betrachtet und hat es sich zum Verdienst angerechnet, wenn man den Dingen noch eine neue Seite abgewinnen konnte.

Ähnliche Einwände wie gegen die Proportionalität von Kraft und Geschwindigkeit richten sich gegen die umgekehrte Proportionalität von Widerstand und Geschwindigkeit. Man erkennt z. B., dass die Wirkung einer Kraft von dem Angriffspunkt, in dem sie auf das mobile wirkt, abhängt, und damit also von der Lage des letzteren, und von anderem mehr. So kommt es denn in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts ziemlich allgemein zu der Auffassung, dass nicht die potentia motoris und nicht die resistentia des mobile oder des Mediums absolut genommen für die Geschwindigkeit massgebend sind, sondern das „posse agere" und das „posse resistere", wobei in dieses „posse" dann alle Nebenbedingungen aufgenommen werden. Die Folge ist, dass die scholastische Mechanik sich in endlose Details und endlose Rechnereien verliert und damit

einmündet in einen grösseren Zusammenhang und zu einem Stück der weit verbreiteten Calculationes-Wissenschaft wird[1].

Wir brauchen das nicht im einzelnen zu verfolgen. Die Grundregel, die für unser Problem genügt, bleibt bei aller Detaillierung der Fragestellung dieselbe: die Geschwindigkeit ist — wenn die übrigen Bedingungen unverändert bleiben — bestimmt durch das Verhältnis von bewegender Kraft und Widerstand.

Wie ist nun die natürliche Bewegung in diese Mechanik einzuordnen? Was zunächst die bewegende Kraft beim freien Fall anbelangt, so wissen wir, dass sie in einer konstanten, dem grave inhärierenden vis movens gesehen wurde, in einer Kraft also, die bei gleichbleibenden sonstigen Bedingungen lediglich eine Bewegung von konstanter Geschwindigkeit hervorrufen kann. So wird das Problem der Fallbeschleunigung zu einem Problem, das für die Newton'sche Mechanik überhaupt nicht existiert: auch diese sieht die Ursache der Fallbewegung in einer konstanten Kraft — freilich nicht in einem principium intrinsecum des grave, sondern in einer äussern Anziehungskraft, aber das macht hier keinen Unterschied —, diese konstante Kraft bewirkt jedoch nicht eine gleichförmige Geschwindigkeit, sondern eine gleichförmige Beschleunigung. So fällt für uns die Frage nach der Ursache der Fallbewegung und der Fallbeschleunigung zusammen, für die Scholastik aber nicht.

Auch der andere Faktor, der die Geschwindigkeit einer Bewegung bestimmt — der Widerstand — hat bei der natürlichen Bewegung sein besonderes Gepräge. Die aristotelischen Regeln über das Verhältnis von Kraft und resistentia gelten ursprünglich für den normalen Fall der gewaltsamen Bewegung, bei der ein äusserer Beweger auf ein mobile einwirkt (und zwar so, dass zwischen movens und motum ein Kontakt besteht). In diesem Fall besteht der Widerstand also aus dem, was wir den Trägheitswiderstand nennen können, und der aus dem Bestreben eines jeden Körpers fliesst, im Ruhezustand zu bleiben oder in diesen zurückzukehren; dazu kommen evtl. eine entgegengesetzt gerichtete Bewegungstendenz (z. B. die Schwerkraft) und der Reibungswiderstand des Mediums. Und die aristotelischen Regeln besagen, dass bei gegebener Kraft die Geschwindigkeit zu berechnen ist, indem man die Kraft durch diesen Widerstand dividiert. Diese Regel gilt grundsätzlich und allgemein, für jede Art von „Widerstand". Tatsächlich werden allerdings Ausnahmen gemacht; denn gelegentlich wird eine entgegengesetzt wirkende Kraft nicht als Widerstand aufgefasst, durch den zu dividieren wäre, sondern als negative Kraft, die abzuziehen ist[1], was selbstverständlich der richtige Weg ist. Im allgemeinen bleibt es aber bei der andern Auffassung, die in der entgegengesetzten Kraft einen normalen Widerstand sieht und sie dementsprechend behandelt. Und ähnlich liegt der Fall bei der Interpretation des Reibungswiderstands, den das Medium leistet: auch dieser wird nicht, was an sich richtig wäre, als entgegenwirkende und abzuziehende Kraft aufgefasst, sondern er wird als ein Widerstand betrachtet, der dem Trägheitswiderstand gleichartig und durch den bei der Berechnung der Geschwindigkeit zu dividieren ist. Das ist die Quelle mancher Irrtümer geworden, namentlich soweit es um die natürliche Bewegung geht.

[1] Vgl. u. S. 257 ff.

Denn bei der natürlichen Bewegung ist der einzige in Frage kommende Widerstand der des Mediums. Der Widerstand des mobile fällt weg; es ist ja gerade ein wesentliches Moment im Begriff der natürlichen Bewegung, dass das motum dem motor nicht widerstrebt. Die natürliche Bewegung heisst nicht darum natürliche Bewegung, weil das Bewegte das aktive Bewegungsprinzip in sich hat, sondern weil das grave kraft eines passiven Bewegungsprinzips von Natur aus zu dieser Bewegung disponiert ist und infolgedessen dem movens keinen Widerstand entgegensetzt. Das erstreckt sich auch auf den Trägheitswiderstand; es ist nicht nur gemeint, dass keine entgegengesetzte Bewegungstendenz vorhanden ist, sondern es liegt ja gerade im Wesen des motus naturalis, dass das mobile im passiven Sinn disponiert zu der Bewegung ist. Schon aus diesem Grund fehlt jeglicher Widerstand des motum gegen den motor. Es kommt aber noch ein anderes Moment hinzu. Das, was wir den Trägheitswiderstand des mobile nannten, ist ein Widerstand, der von dem konkreten materiellen Ding gegen den Beweger geleistet wird, der aber innerhalb des materiellen Dings nicht auf Rechnung der Materie — denn die ist ja völlig passiv —, sondern auf Rechnung der

[1] Vgl. u. S. 240 f.

Form zu setzen ist. Ist nun aber, wie im Fall der natürlichen Bewegung, der Beweger nicht ein äusseres movens, sondern die Form selbst, dann ist klar, dass ein derartiger Widerstand nicht in Frage kommt: nichts widerstrebt sich selbst. So bleibt als einziger Widerstand der des Mediums, und die Fallgeschwindigkeit ist bestimmt durch den Quotienten der gravitas durch den Reibungswiderstand.

Zur Erklärung der Fallbeschleunigung — oder allgemeiner der Beschleunigung der natürlichen Bewegung, denn für die Aufwärtsbewegung der levia wird ein analoger Prozess angenommen — gibt es also zwei Möglichkeiten: entweder sieht man ihre Ursache in einer Zunahme der bewegenden Kraft oder in einer Abnahme des Widerstands, der vom Medium herrührt [1]. Im Grossen und Ganzen hat die Scholastik den ersten Weg bevorzugt. Es sind nur wenige, die in der Abnahme der resistentia medii die Ursache für das velocitari in fine sehen. Der klassische Vertreter dieser Meinung ist Durandus de St. Porciano. Er lehnt die Auffassung ab, dass die Bewegungstendenz in ihrer Stärke variabel sei und bei grosser Distanz vom natürlichen Ort geringer, bei kleinerer Distanz grösser werde; die Ursache der Fallbeschleunigung liegt vielmehr in dem geringer werdenden Widerstand des Mediums. Denn die unteren Luftschichten haben weniger levitas als die oberen, d. h. sie haben eine geringere Bewegungstendenz nach oben, und infolgedessen leistet die Luft der Bewegung des grave dort weniger Widerstand — es ist einer der Fälle, wo gravitas und levitas als Kraft und Widerstand einander entgegengestellt werden! —, folglich wird, da die Bewegungstendenz konstant ist, die Geschwindigkeit grösser [2].

Es gibt noch eine andere Art, wie die Abnahme des Widerstands im Medium aufgefasst werden kann. Nach ihr leistet, wie z. B. Oresme sich bei der Wiedergabe dieser Meinung ausdrückt, die Gesamtmasse des Mediums, das sich unter dem grave befindet, der Bewegung Widerstand, und die Grösse des Widerstands hängt ab von dieser Masse. M. a. W.: je mehr Medium das grave noch vor sich hat, desto grösser ist der Widerstand, den jenes leistet, je weiter das grave fällt, desto geringer wird er, und folglich erhöht sich die Geschwindigkeit. Es scheint, dass der Verfasser des anonymen Traktats De sex inconvenientibus [1] diese Erklärung gemeint hat, wenn er in der minoratio resistentiae die Hauptursache für die Beschleunigung sehen will, zu der allerdings noch eine Reihe von Teilursachen hinzukommen [2], die von Fall zu Fall wechseln können. Denn auf den Einwand, dass ein grave sich in der Sphäre des Feuers schneller bewegen müsste als in der Luft, weil dort der Widerstand des Mediums kleiner ist als hier, dass also die Fallbewegung eine Retardation, nicht eine Beschleunigung erfahren würde, erwidert er: ex quo non sequitur, quod tale grave continue tardaret motum suum, quia licet in motu gravis sit descensus et continue crescat resistentia partialis: minoratur tamen continue resistentia totalis quae est a sphaera ignis ad centrum mundi, et penes minorationem talem habet velocitas huius gravis attendi. Dieselbe Auffassung, dass die minoratio resistentiae die Hauptursache der Beschleunigung sei, und dass zu ihr noch weitere (und zwar die nämlichen) causae partiales hinzukommen, finden wir in den Quaestionen zur Physik eines Magister Ricardus [3], der vielleicht identisch ist mit Richard Suisset. Die Ähnlichkeit zwischen den beiden Texten ist so auffallend, dass nur eine direkte Abhängigkeit des einen vom andern in Frage kommen kann [4].

---

[1] Praemitto primo unum generale omnibus opinionibus, scil. quod omnis velocitatis intensio causatur vel ex cremento potentiae stante resistentia, vel ex decremento resistentiae stante potentia, vel ex ambobus simul: so leitet Albert von Sachsen (De caelo II qu. 14 art. 2) die Betrachtung des Problems ein.

[2] Sent. II dist. 14 qu. 1: Ad hoc ergo quod motus naturalis sit intensior in fine quam in principio, causa est minor resistentia medii, supposita eadem inclinatione mobilis, quanto enim aer est terrae propinquior, tanto est minus levis et minus nititur contra motum gravis. Idem intelligendum est circa leve.

[1] Qu. 4 art. 1, Ed. Ven. 1505 fol. G. 4r b ff.: utrum velocitatio gravis sit ab aliqua certa causa. Vgl. u. S. 266 f.

[2] Nämlich: continuatio motus (d. h. je länger die Bewegung dauert, desto schneller wird sie), propinquitas, pulsus medii, gravitas accidentalis (vgl. u. S. 204 ff.), inclinatio naturalis (quia et appetitus sunt causae partiales).

[3] Venedig, Marc. lat. VI, 72 fol. 85r a-b, 89r b. (Qu. 1; vgl. u. S. 268[2]).

[4] Auch andere parallele Stellen in den beiden Traktaten, auf die wir hier nicht eingehen können, bestätigen das. Wie das Abhängigkeitsverhältnis ist, wollen wir nicht entscheiden. Wenn wirklich Ricardus mit Suisset identisch ist, dann möchte man ja a priori annehmen, dass der Autor de sex

Es bleibt als Ursache der Schwerebeschleunigung, wenn man nicht eine Abnahme des Widerstands annimmt, nur eine Verstärkung der bewegenden Kraft. Einige Beispiele haben wir schon kennen gelernt. Wir wissen, dass z. B. Bacon, und einige andere im Anschluss an ihn, in der Anziehung durch den natürlichen Ort eine Mitursache der Fallbewegung sehen, die geeignet ist, auch die Beschleunigung zu erklären. Freilich erhebt sich dagegen ein neues Argument, das nicht sowohl gegen die Attraktion als Ursache der Fallbewegung an sich geht, sondern sich mehr gegen die Ableitung der Beschleunigung aus der Anziehung richtet: zwei Körper a und b mögen von verschiedenen Höhen herabfallen, derart, dass etwa a eine Anfangshöhe von 100 Fuss, b von nur 10 Fuss hat. Wenn nun a einen Fallweg von 90 Fuss zurückgelegt hat, d. h. wenn es auf der Höhe von 10 Fuss und damit auf der Anfangshöhe von b angelangt ist, dann möge b sich in Bewegung setzen. Wäre nun die Ursache der Fallbeschleunigung wirklich die Anziehungskraft der Erde, dann müssten beide Körper mit derselben Geschwindigkeit unten ankommen, aber das trifft nicht zu. Es ist mutatis mutandis derselbe Einwand wie jener andere, der besagte, dass ein Körper nahe dem Erdboden schwerer sein müsste als in einer gewissen Höhe; denn die Anziehungskraft der Erde nimmt — wenn sie überhaupt besteht — mit der Entfernung ab, und andererseits ist die Bewegung, d. h. die Geschwindigkeit, und die Bewegungstendenz oder die Schwere immer proportional der verursachenden Kraft. So ist der Einwand ganz berechtigt; die beiden Körper müssten nach

---

inconvenientibus von ihm abgeschrieben hat und nicht umgekehrt. Doch scheint eher das Gegenteil der Fall zu sein: denn während das Problem in dem Traktat de sex inconvenientibus eine ausfürliche Behandlung erfährt, zählt Ricardus die verschiedenen möglichen Ursachen nur auf, man möchte annehmen: im Anschluss an jenen Traktat. Einige Flüchtigkeitsfehler, die mit unterlaufen, bestätigen diesen Eindruck (sofern wir sie nicht dem im allgemeinen sehr korrekten Buchschreiber zur Last legen wollen!); so wenn Ricardus von gravitas actualis statt gravitas accidentalis spricht, und anderes mehr. Eine weitere Bestätigung liegt in dem Umstand, dass der Verfasser de sex inconvenientibus einen Autor zitiert, dem er in seiner Ansicht folgen will, und den er einmal Adam de Pipeltelle und an anderer Stelle Adam de Palpelvelic, aber jedenfalls nicht Ricardus nennt. Man könnte also höchstens noch an eine indirekte Abhängigkeit von Ricardus — über jenen, im übrigen sonst unbekannten Adam — denken, aber es ist wohl wahrscheinlicher, dass das Abhängigkeitsverhältnis umgekehrt liegt.

den Voraussetzungen der scholastischen Mechanik in der Tat mit derselben Geschwindigkeit auf dem Erdboden ankommen. Das Gegenstück zur Anziehung durch den natürlichen Ort, die expulsio durch den locus contrarius, die als Teilursache der Fallbewegung von einzelnen Autoren wenigstens in Andeutungen angegeben wird, wird speziell zur Erklärung der Fallbeschleunigung nicht verwendet.

Die bewegende Kraft kann auch durch eine Mitwirkung des Mediums verstärkt werden. So hat Richard von Mediavilla die Fallbeschleunigung zu erklären versucht[1]. Diese Mitwirkung des Mediums ist nun aber in anderm Sinn zu verstehen als Durandus sie auffasst: nicht durch Verringerung seines Widerstands, sondern als aktives Mit-Prinzip führt das Medium die Beschleunigung herbei: efficaciam autem istius motus coadiuvat motio ipsius medii, facta a gravi vel levi, quod movetur. Der Gedanke wird nicht näher ausgeführt, aber er ist jedenfalls so zu verstehen, dass die Luftmassen durch die Bewegung des grave irgendwie mit in Bewegung geraten und dann ihrerseits die Bewegung des grave unterstützen und verstärken[2]. Es ist eine grundsätzlich andere Vorstellung als die des Averroes, der im Medium den alleinigen Beweger — freilich nur per accidens — sah. Seine Vorstellung war, dass die gravitas oder die substantiale Form des grave irgendwie in ungeklärter Weise das Medium in Bewegung setzt, und dass dieses dann den Körper bewegt. Die Rolle des Mediums als adiuvans der Fallbewegung

---

[1] Sent. II dist. 14 art. 2.

[2] Auch Baconthorp sieht ausser in der Anziehung der Erde (vgl. ob. S. 174[1]) in der Mitwirkung des Mediums ein adiuvans der natürlichen Bewegung, ohne sich über seine Rolle näher auszusprechen (loc. cit.). Johannes von Jandunum hält gleichfalls für möglich, dass die Beschleunigung aus dieser Ursache erfolge, und zwar propter scissuram plurium partium aeris insequentium in fine quam in principio (Phys. VIII qu. 11). Eine ähnliche Auffassung findet sich in einem anonymen Tractatus proportionum im Chis. E IV 109 (fol. 218^{r}-237^{r}, er ist von derselben Hand geschrieben wie die Quaestio des Georgius de Pera, vgl. ob. S. 184[2]; Inc.: Cuiuslibet potentiae ad suam virtutem resistivam est aliqua proportio), der wie fast alle seiner Art sich im allgemeinen stark an Bradwardines Proportiones anschliesst. Hier heisst es nun (fol. 235^{r}): dico, quod quamvis illius gravis super resistentiam continue maneat eadem proportio potentiae intrinsecae illius mobilis ad illam resistentiam, sibi tamen acquiritur iuvamentum ex continuatione motus illius mobilis, quia forte aer insequitur et impellit ipsum mobile. Vgl. auch u. S. 196.

und damit als Ursache der Beschleunigung ist anders zu denken; hier setzt nicht die gravitas oder die lapideitas das Medium in Bewegung, sondern der konkrete, schon in Bewegung befindliche Stein. Durch diese Bewegung wird irgendwie eine Art von Wirbel erzeugt — Näheres erfahren wir meist nicht —, der dann die Bewegung des grave unterstützt und beschleunigt [1]; oder aber es wird durch die Bewegung des grave die natürliche Schwere des Mediums, das ja et grave et leve und sozusagen potentiell beides ist, aktualisiert, sodass das Medium selbst in eine Art natürlicher Bewegung gerät und die Bewegung des grave verstärkt.

Die letzte Möglichkeit, die Fallbeschleunigung zu erklären, besteht schliesslich in der Annahme, dass das principium intrinsecum, das die nächste Ursache der Fallbewegung ist, irgendwie verstärkt wird. Von hier aus ist das Phänomen der Fallbeschleunigung auch zu einem Einwand gegen die Lehre vom generans als Ursache der natürlichen Bewegung geworden; denn die Kraft des generans ist jedenfalls eine unveränderliche Grösse. Dieser Einwand lässt sich zwar, wenigstens prinzipiell, widerlegen: nicht die causa movens principalis, sondern die causa instrumentalis (d. h. die gravitas) wird verstärkt [2]. Doch bietet bei denen, die am generans als der eigentlichen Ursache festhalten, die Erklärung der Schwerebeschleunigung immer merkliche Schwierigkeiten [3].

---

[1] Diese Erklärung der Beschleunigung ist schon alt, sie findet sich auch, worauf bereits Duhem aufmerksam gemacht hat, in dem zum grössten Teil und jedenfalls in dieser Partie antiken Traktat De ponderibus, den die Scholastik häufig dem Jordanus de Nemore (aber gelegentlich auch Euklid, Archimedes oder Ptolomäus) zugeschrieben hat (er ist in sehr fehlerhafter Form in einer Bearbeitung durch Tartaglia gedruckt: Jordani Opusculum de ponderositate, Ven. 1565; vgl. übrigens u. S. 269[1]).

[2] Roger Bacon nimmt allerdings an (In 8 libr. Phys., loc. cit. S. 403 f.), dass die forma immaterialis, die der motor principalis des grave ist, intensio und remissio erfahren könne, was eine der möglichen Ursachen für die Fallbeschleunigung wäre.

[3] In diesen Schwierigkeiten sieht Duns Scotus (Sent. II dist. 2 qu. 10, Op. Ox.) eine Bestätigung seiner These, dass die Ursache der natürlichen Bewegung ein inneres Prinzip sei: Item motus naturalis intenditur in fine..., cuius difficile esset assignare causam, si effectivum istius motus esset praecise aliquid extrinsecum. Weiter äussert er sich nicht über die Fallbeschleunigung; auch bei seinen Nachfolgern findet das Problem wenig Berücksichtigung.

Albertus Magnus [1] und Thomas [2] finden die Lösung im Anschluss an Aristoteles, der sich nicht ganz klar äussert. Jedenfalls nimmt bei diesen beiden klassischen Aristotelesinterpreten der Hochscholastik seine Lehre folgende Gestalt an: das generans gibt, wie wir wissen, dem grave den natürlichen Ort oder, falls es sich ausserhalb dieses befindet, die Bewegung auf den natürlichen Ort hin, wobei der locus naturalis und die natürliche Bewegung durchaus als Formelemente angesehen werden. Je näher nun das grave dem natürlichen Ort kommt, je stärker es also die Form oder die Vollkommenheit, die in dem Am-natürlichen-Ort-sein liegt, erreicht hat, desto intensiver wird die Bewegung: quanto plus corpus appropinquat ad suum locum, tanto magis velociter movetur. Also der natürliche Ort als Finalursache ist der Grund der Beschleunigung. Wir wissen aber, dass das keine zureichende Erklärung ist, sondern dass die korrespondierende causa efficiens angegeben werden muss. So kommt es zu der nicht ganz klaren Vorstellung, dass der Annäherung an den natürlichen Ort eine Zunahme der gravitas entspricht: der Körper wird schwerer, je näher er dem natürlichen Ort kommt. Dieses Schwererwerden wird aber nicht als ein einfaches intendi der gravitas aufgefasst — was ja an sich möglich wäre, denn die Schwere ist eine Qualität und damit eine intensible Grösse —, sondern es wird in der Weise gedacht, dass zu der ursprünglichen und wesentlichen gravitas, die immer konstant bleibt, eine zusätzliche, vergängliche und veränderliche, akzidentelle Schwere hinzutritt. Und sie ist die Kraft, die die Fallbeschleunigung hervorruft. Das ist die Auffassung, die Albert und Thomas vertreten. Die gravitas wächst mit Annäherung an den natürlichen Ort. Und doch ist es nicht so, wie bei der Attraktionshypothese, dass die zusätzliche Schwere geradezu eine Funktion des Abstands vom natürlichen Ort ist [3]; es spielt

---

[1] Phys. V tract. III cap. 8.

[2] De caelo I lect. 16 u. 17 — Dass Petrus von Alvernia sich über die Fallbeschleunigung äussert, haben wir nicht gefunden. Die Stelle, die Duhem anführt (De caelo IV comm. 24, Ed. Ven. 1490) bezieht sich auf jenes Aristoteleswort, dass das Prinzip der natürlichen Bewegung der substantialen Form am nächsten sei (vgl. ob. S. 151), kann aber nicht wohl als Deutung der Fallbeschleunigung verstanden werden.

[3] Gegen die thomistische Theorie ist zwar dieser Einwand erhoben worden — von Burlaeus z. B., a. a. O. (vgl. S. 195) —, aber zweifellos zu Unrecht.

auch die Länge des bereits zurückgelegten Wegs mit herein. Ein Körper, der von 100 Fuss Höhe herabfällt, hat in einer Höhe von 10 Fuss schon eine gewisse gravitas accidentalis, zu der dann noch eine weitere hinzukommt, während ein anderer Körper, der in einer Höhe von 10 Fuss zu fallen beginnt, ohne gravitas accidentalis, nur mit seiner gravitas essentialis die Bewegung anfängt und dann allerdings auf diesem Weg von 10 Fuss ebenso viel zusätzliche Schwere erwirbt wie — ceteris paribus — der erste auf dieser letzten Strecke. Aber in der Endsumme haben sie doch eine verschiedene gravitas accidentalis und damit auch verschiedene Geschwindigkeit.

A e g i d i u s R o m a n u s soll, so nahm Duhem an, als erster die Erkenntnis ausgesprochen haben, dass die Geschwindigkeit nicht wächst mit der Annäherung an das Ziel, sondern mit der Entfernung vom Ausgangspunkt. Das ist aber nur bedingt richtig. Implicite liegt dieser Gedanke, wie wir eben sagten, auch in der Theorie von der zusätzlichen gravitas[1]. Aber Aegidius ist tatsächlich der erste gewesen, der ihn explicite in präziser Form ausgesprochen hat. Es geschieht allerdings in sehr beiläufiger Weise, und er hat wohl kaum eine Korrektur der thomistischen Auffassung damit beabsichtigt. Das Problem der Fallbeschleunigung als solches interessiert ihn gar nicht. Er äussert sich ausführlich über die Ursache der Fallbewegung im allgemeinen, und über andere Probleme, die damit zusammenhängen, und die wir noch kennen lernen werden, aber dem Phänomen der Beschleunigung wird nur eine ganz kurze Anmerkung gewidmet und zudem in völlig anderm Zusammenhang, nämlich bei der Diskussion der regelmässigen Bewegungen[2].

Es wird gezeigt, dass die einzige regelmässige Bewegung die kreisförmige ist, dass dagegen die geradlinigen unter allen Umständen unregelmässig sind: eine natürliche Bewegung ist am Ende schneller, eine gewaltsame am Anfang. Und hier heisst es nun: notandum autem quod motus naturalis incipit a quiete violenta; violentus vero a quiete naturali. Naturalis ergo motus, quanto plus distat a quiete, a qua incipit, plus et propinquat centro,

[1] Im Grunde natürlich auch in den Theorien, die im Medium ein aktives adiuvans sehen!

[2] Phys. VIII, Ed. Ven. 1502, fol. 189v a (= Text. 76 dub. 4).

propter quod semper fortificatur motus eius ex remotione a quiete, a qua incipit; in violento ergo e converso est. Die Absicht Aegidius' ist dabei einfach, die beiden Arten von geradliniger Bewegung in einer Regel zusammenzufassen. Es geschieht in der Form: die natürliche Bewegung geht aus von einer erzwungenen Ruhelage, die gewaltsame von einer natürlichen, darum wird die natürliche schneller mit der Entfernung von der Ruhelage, die gewaltsame dagegen langsamer. Die eigentliche U r s a c h e für die fortificatio der natürlichen Bewegung wird aber darin gesehen, dass die wachsende Entfernung vom Ausgangspunkt zugleich eine Annäherung an das Zentrum ist: darum erfährt die Bewegung eine Beschleunigung mit wachsender Distanz von der Ruhelage. Denn es ist selbstverständlich nicht so zu verstehen, dass die quies violenta etwa eine abstossende Wirkung, eine expulsio zur Folge hätte (wie z. B. Bonaventura annahm [1]), sondern wir haben im Grunde wieder den gleichen Gedanken wie bei Albertus und Thomas, und dürfen wohl stillschweigend ergänzen, dass die nächste wirkende Ursache auch für Aegidius ein Zuwachs zur gravitas ist.

W a l t e r B u r l a e u s übernimmt, wenigstens teilweise, den Gedanken des Aegidius. Wieder wird im selben Zusammenhang [2] der Unterschied zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung betrachtet, wieder heisst es, dass die eine a quiete violenta, die andere a quiete naturali ausgehe: ergo motus naturalis, quanto plus distat a quiete, a qua incipit motus, tanto est velocior ex distantia eius a quiete, a qua incipit moveri. Die gewöhnliche Auffassung aber, so fährt er nun fort, dass die natürliche geradlinige Bewegung eine Beschleunigung erfährt propter approximationem ad terminum motus trifft nicht zu. Es folgt der klassische Einwand, der gegen die Attraktionshypothese im strengen Sinn vorgebracht zu werden pflegt: wenn zwei gleich schwere Körper a und b von verschiedener Höhe herabfallen, so müssten sie mit gleichen Geschwindigkeiten unten ankommen, was nicht zutrifft. Folglich ist nicht die Annäherung an den natürlichen Ort die Ursache der Beschleunigung, sondern die distantia a quiete violenta, a qua incipit moveri. Doch das

[1] Vgl. ob. S. 172[1].

[2] Phys. VIII, Ed. Ven. 1491, fol. DDr b f.

ist nur die causa remota, zu der noch eine causa magis propinqua erforderlich ist. Darum nehmen einige an, quod grave in descendendo continue acquirit novam gravitatem accidentalem[1], et quia fit continue gravius et gravius, ideo continue velocitatur motus eius. Aber Burlaeus zieht eine andere Erklärung vor; er sieht die Ursache der Beschleunigung in der Bewegung des Mediums: videtur tamen mihi, quod, quia aer est cum gravibus gravis et cum levibus levis, ideo, cum grave descendit, semper maior et maior pars aeris praecedens ipsum movetur deorsum et etiam continue maior et maior pars aeris insequitur ipsum, ideo motus eius velocitatur, quia continue medium gravius et gravius praecedit ipsum cedens ei, et medium continue gravius et gravius subsequitur ipsum continue fortius pellens ipsum, et ideo quanto a remotiori movetur, tanto velocius movetur, quia continue iuvatur motus eius magis et magis a medio, tam a parte anteriori quam a parte posteriori.

Burlaeus äussert sich an anderer Stelle noch einmal und in etwas abweichender Weise über die Ursache der Schwerebeschleunigung. Im IV. Buch seines De caelo-Kommentars wird das Problem aufgeworfen, quare motus naturalis intenditur in fine[2]. Er gibt hier nicht wie im Physik-Kommentar eine präzise Antwort, sondern trägt nur eine Reihe von Ansichten vor, von denen einige abgelehnt werden, die drei letzten aber unwidersprochen bleiben und damit stillschweigend für möglicherweise richtig erklärt werden: Alii dicunt, quod quanto magis accedit ad locum suum, tanto magis confortatur, et ideo velocius movetur, et ideo, si [in] infinitum moveretur, in infinitum augeretur eius virtus. Sed istud non valet, quia sic aeque velociter in fine moveretur, ubicumque inciperet moveri, quod est falsum. Et ideo dicit Commentator, quod per motum grave acquirit sibi gravitatem accidentalem, et quanto diutius movetur deorsum, tanto maiorem gravitatem sibi acquirit accidentalem, et ista gravitas accidentalis est causa velocitatis (corr.: velocitationis) in motu, et ideo dicit Commentator, quod, si

[1] Duhem hat in dieser Stelle eine Anspielung auf die Erklärung der Fallbeschleunigung durch die Impetustheorie gesehen, was wir früher schon abgelehnt haben (II Anm. 162) und im folgenden noch bestimmter widerlegen können.

[2] Vat. lat. 2151 fol. 183r b–184r b.

moveretur in infinitum deorsum, gravitas intenderetur in infinitum, unde dicit Commentator, quod quanto magis esset velox, tanto magis esset grave, vel e contrario, quanto corpus magis grave vel leve, tanto magis velox[1].... Aliter dicunt quidam et probabiliter, quod quanto mobile diutius movetur, tanto medium magis et magis disponitur, ut moveatur grave vel leve.... Aut potest dici, quod non est alia causa quaerenda, quare motus naturalis intenditur in fine, quam quaerere quare grave movetur deorsum vel leve sursum, quia ita naturale est gravi, quod motus suus velocitetur in fine, sicut est sibi naturale, quod moveatur deorsum, et ideo eodem modo est respondendum ad utrumque: ....non est alia causa reddenda, nisi quia est natum sic moveri.

Somit erscheinen hier als anerkannte Erklärungsmöglichkeiten die im Physik-Kommentar abgelehnte Theorie von der gravitas accidentalis, die Annahme einer Mitwirkung des Mediums, die hier jedoch mehr passiven Charakter hat als die im Physik-Kommentar geschilderte, im übrigen aber genau wie jene in ihrer Stärke abhängt von der Dauer der zurückgelegten Bewegung, und schliesslich die Feststellung, in der wir nach der ganzen Formulierung wohl die eigentliche Meinung Burleighs sehen dürfen: dass es eben in der Natur der Fallbewegung liege, dass sie am Ende schneller sei als am Anfang, und dass keine weiteren Gründe dafür angegeben werden können. Burlaeus empfindet also offenbar — denn das zeigt diese Antwort, die aus Ockhams Munde weniger überraschen würde als aus seinem — das Problem als unlösbar oder mindestens die von den verschiedenen Seiten vorgeschlagenen Lösungen als unbefriedigend.

Die wichtigste und wirksamste Theorie der Fallbeschleunigung im 14. Jahrhundert wurde von Johannes Buridan und seiner Schule vertreten. Wir haben sie in anderm Zusammenhang ausführlicher erörtert[2] und wollen hier nur die Hauptpunkte noch einmal zusammenfassen und einige Ergänzungen zu dem dort Gesagten hinzufügen. Es handelt sich um eine Anwendung der Impetuslehre, jener dynamischen Theorie des 14. Jahrhunderts, in der man die Vorläuferin der klassischen

[1] Aus dieser Stelle (die Duhem nicht kannte) wird ganz klar, dass Burlaeus mit seiner gravitas accidentalis lediglich die aristotelisch-averroistische Erklärung im Auge hatte.

[2] II S. 77 ff.

Mechanik des Trägheitsprinzips zu sehen pflegte, die jedoch in Wirklichkeit eine selbständige und eigenartige Zwischenstufe zwischen dem Aristotelismus und der modernen Naturwissenschaft darstellt, aber dem ersteren nähersteht als der letzteren[1].

[1] Es seien hier noch einige Nachträge zu unserer Untersuchung über die Impetustheorie gegeben: 1. Dass Thomas (vergl. II S. 23 ff.), der als Lehrmeinung die aristotelische Theorie vertreten hat, gelegentlich das Phänomen der Wurfbewegung im Sinn der Impetustheorie deutet, zeigt noch eine weitere höchst interessante Stelle in seinem Physikkommentar (lib. VIII lect. 8; sie ist auch bei Capreolus wiedergegeben. Ed. cit. III S. 398 a), die bisher nicht beachtet wurde und die auch uns zunächst entgangen ist. Die Rolle des removens prohibens bei der natürlichen Bewegung wird durch einen Vergleich illustriert: Dicitur enim movere per accidens et non per se, sicut si sphaera, i. e. pila, repercutiatur a pariete, per accidens quidem mota est a pariete, non autem per se, sed a primo proiciente per se mota est; paries enim non dedit ei aliquem impetum ad motum, sed proiciens; per accidens autem fuit, quod, dum a pariete impediretur, ne secundum impetum in rectum ferretur, eodem impetu manente in contrarium motum resilivit. Et similiter ille, qui divellit columnam, non dat gravi supposito impetum vel inclinationem ad hoc, quod sit deorsum; hoc enim habuit a primo generante, quod dedit ei formam quam sequitur talis inclinatio. Fast mit denselben Worten haben später die klassischen Vertreter der Impetustheorie die Reflexionsbewegung interpretiert. Aber trotz der scheinbaren Eindeutigkeit dieser Formulierung ist eine gewisse Vorsicht geboten. Denn der Ausdruck « impetus » wird ja auch von anderen Autoren des 13. Jahrhunderts gebraucht (vergl. II S. 27 f.), in einem allgemeineren und unbestimmteren Sinn, etwa als Bewegungsschwung oder auch geradezu als causa formalis der Bewegung, nicht aber im Sinn des späteren Terminus technicus als vis motiva, die die Bewegung verursacht. Ein Beispiel für diesen Impetusbegriff finden wir schon im lateinischen Aristoteles selbst, nämlich in einer der scholastischen Physikübersetzungen. Es handelt sich um die Beweise gegen das Vakuum: hier müssten sich alle Körper unabhängig von ihrer Schwere gleich schnell bewegen, was unmöglich ist (vgl. u. S. 222). In der Übersetzung, die wir z. B. in der Averroesausgabe von 1550 finden (Phys. IV text. 74) heisst es in diesem Zusammenhang: videmus enim ea quae maiorem impetum habent aut gravitatis aut levitatis.... citius ferri. Das ist aber nur im Plenum der Fall: velocius enim dividit (nämlich das Plenum) fortitudine maius; aut enim figura dividit, aut impetu, quem habet id, quod fertur aut quod proiectum est (das mit impetus wiedergegebene griechische Wort lautet: ῥοπή, 216 a 13 u. 19). In dem allem sind keine eigentlichen Anfänge der Impetustheorie zu sehen, sondern immer wieder höchstens die Bestätigung, dass die Interpretation im Sinn der Impetushypothese dem vorwissenschaftlichen, natürlichen Denken als nächstgelegene Erklärung erschienen ist. — 2. Die Lehre Franciscus de Marchias (II S. 45 ff.) wird von dem bekannten und einflussreichen Scotisten Nicolaus Bonetus aufgenommen, dessen Physikkommentar wohl auch schon in den 20er Jahren des 14. Jahrhunderts entstanden ist. Es geht um das Problem (Phil. naturalis V cap. 1, Ed. Ven. 1505), ob ein proiectum separatum sich im Vakuum bewegen könnte: fertur autem ab aliquibus, quod motus violentus potest esse in vacuo absque hoc quod movens primum sive proiciens coniungatur mobili vel realiter vel virtualiter. Et ratio huius dicti est ista: quia in motu violento mobili imprimitur aliqua forma non diu permanens, sed quasi transiens, et quamdiu illa forma durat, potest esse motus in vacuo, illa autem deficiente cessat motus. Die weiteren Erörterungen zeigen, dass Bonet selbst dieser Auffassung zustimmt. — 3. Der Ablehnung, die die Impetustheorie bei Franciscus Mayronis (II S. 76 f.) gefunden hat, schliesst sich Humbertus de Garda an (Sent. II dist. 14 art. 2, Vat. lat. 1091 fol. 106r–106v). Für die wahre Meinung hält er wie Mayronis die Theorie der Antiperistasis. Auffallend ist, dass die Impetustheorie Averroes zugeschrieben wird: dicit Commentator, quod proiciens causat in proiecto dispositionem per quam movetur. Ähnliche Versehen kommen aber auch sonst vor, so wird in art. 1 derselben Quaestio die averroistische Gravitationstheorie den Thomistae zugeschrieben. — 4. Vat. lat. 3019 (fol. 1r a–122v a) enthält einen Kommentar zur Physik mit dem Anfang: Quaeritur circa primum librum phys. utrum de rebus naturalibus sit scientia, und dem Schluss: Expliciunt quaestiones editae et compilatae, nec non ad pennam datae Parisius per acutissimum doctorem cognomine Biriden.... Der Kommentar ist aber auf keinen Fall von Buridan, wie sich an vielen Beispielen zeigen lässt, am deutlichsten an der Stellungnahme des Verfassers zur Impetustheorie: er lehnt sie in aller Form und sehr ausführlich ab (lib. VIII qu. 9; fol. 117v a–118r b). Die proiecta werden nicht bewegt a qualitate impressa a proiciente, was mit einer Reihe von wenig überzeugenden Gründen bewiesen wird. Am Schluss fasst der Autor zusammen: talis qualitas nec apparet sensu nec ratione nec experientia, ergo non est ponenda, sondern das proiectum bewegt sich nach der Trennung ex se. Wie der Verfasser das sich im einzelnen denkt, wird nicht klar — keinesfalls jedoch im Sinn des modernen Trägheitsprinzips! —; es mag eine Reminiszenz an Ockhams zweite Lösung (II S. 42 ff.) hier zum Ausdruck kommen. — Einen zweifellos echten Buridan-Kommentar haben wir dagegen in dem Physikkommentar Ven. Marc. lat. VI, 315 vor uns (Inc.: Circa librum phys. quaeritur primo utrum possibile est de ente mobili esse scientiam — Expliciunt quaestiones super omnes libros phys. Bridani). Der Kommentar ist im ganzen erheblich kürzer als die Quaestiones lungae, die den bekannten, auch gedruckten Physikkommentar Buridans bilden, und stellen also vielleicht ein Exemplar der Quaestiones breves dar (vergl. II S. 77 f.). Namentlich Buch V-VIII sind auffallend kurz behandelt. Die Impetustheorie fehlt in dieser Redaktion, d. h. es fehlen die üblichen Fragen, in denen sie erörtert zu werden pflegt. — Sie fehlt übrigens auch in der Expositio textus in Urb. lat. 1489 (fol. 1r a–69v a; Inc.: Quoniam quidem intelligere et scire contingit. Iste liber est pars librorum naturalium — Explicit expositio libri phys. lecta Parisius in vico straminis a reverendo doctore et summo philosopho magistro Iohanne Bridans. Anno Domini 1350. De ultimo opere. Der Katalog von Stornajolo gibt 1250 an, was natürlich unsinnig ist).

Sie hat sich aus einem Einzelproblem entwickelt. Wir wissen, dass der Grundsatz der aristotelischen Mechanik lautet: omne quod movetur ab aliquo movetur. Jede Bewegung setzt eine bewegende Kraft voraus. Welches ist nun aber diese Kraft bei einem proiectum separatum, bei einem fliegenden Pfeil oder

einem geworfenen Stein? Aristoteles hatte die bewegende Kraft im Medium gesucht und angenommen, dass der ursprüngliche Beweger — d. h. der proiciens — dem Medium einen Teil seiner vis motiva übertrage und dass das Medium fähig sei, diese Kraft aufzunehmen und mittels ihrer das proiectum weiterzubewegen. Die Impetustheorie ersetzt diese Vorstellung durch die folgende: der Werfende überträgt einen Teil seiner virtus motiva nicht dem Medium, sondern dem proiectum selbst, und diese über-

---

Die Expositio stimmt im allgemeinen mit der in Vat. lat. 2162 überein, aber es fehlt der Exkurs zur Projektionsbewegung im VIII. Buch (vergl. II S. 79 f.). — 5. Zu Nicolaus von Oresmes Impetustheorie haben wir noch eine ausführliche Stelle aus seinen Quodlibeta nachzutragen. Thorndike (A history of magic III S. 450) hat aus diesen Quodlibeta schon zwei kurze Stellen zitiert, in denen die Impetustheorie erwähnt wird, er nennt aber die längere Darlegung nicht. Sie knüpft an die oben (S. 170) wiedergegebenen Ausführungen über die Ursache der Fallbewegung an: cum praedictis sex causis motus gravis etc. adde qualitates primas aut etiam aliquas secundas vel tertias etc., et tunc habebis causas sufficientes motus localis generaliter. Clarum autem est, quod caliditas movet localiter et rarefit, etiam frigiditas quia condensat. Etiam aliquae causae ut impetus acquisitus, ideo corda aut lignum vel simile post primum motum adhuc movetur hinc inde etc. De isto autem impetu dicetur post. Sed pro nunc supponatur, quod facit ad motum, unde homo fortiter motus quandoque non libere statim quiescit, et ita de corda fortiter mota, et ita forte est in operationibus aliarum qualitatum sicut calorum aut frigorum. Et quandoque ibi acquiritur quidem impetus, ita quod non statim posset quiescere etc... Tunc dico quod gravis (corr.: generans) potest dare quendam impetum in generando, sive illud generans sit forma substantialis sive compositum sive primae qualitates sive quodcumque aliud. Auch die magnetische Anziehung wird durch eine Art von impetus erklärt: Sed ferrum movetur ad magnetem, vel forte a magnete,... quasi ex impetu quodam generato in ferro, ut perficiatur. Dagegen erhebt sich aber der Einwand: quia impetus de quo loquitur non diu durat (!), modo per multos annos ferrum movetur ad etc. Und die Auflösung lautet: Dico quod impetus in aliquibus plus durat et in quibusdam minus, unde in lapide gravi proiecto cito corrumpitur et in sagitta magis durat et in aliquo levi ut pluma aut pulvere adhuc plus durat, immo vix quiescunt, postquam homo movet illa, quia modicus motor sufficit continuare et non corrumpit illum impetum, et in corda etc. multum durat. Calor etiam in aliquibus multum durat, scil. ubi est quasi naturaliter, et in quibusdam minus, sicut calor in manu inductus ab igne vel sole modicum durat et aliter multum.... Et similiter dicitur de illa dispositione seu impetu ab agente generato seu ducto in ferro. Utrum autem debeat dici impetus vel qualitas vel dispositio vel motus, pro nunc non curo, quia bene scio, quod in isto capitulo multa satis improprie sunt dicta, sed haec dicta gratia exempli et etiam, quia non habemus nomina bene proprie imposita. — Aus dem Traité du ciel et du monde (von dem wir inzwischen die Hs. Paris Bibl. Nat. fonds franç. 1083 fol. 1r a–125r a in Fotokopien benutzen konn-

tragene Kraft, die zunächst als vis derelicta, vis impressa o. ä. und schliesslich mit dem allgemein rezipierten Terminus technicus als Impetus bezeichnet wird, bewegt als inhärierende Kraft das mobile nach der Trennung vom ursprünglichen Beweger weiter. An die Stelle des aristotelischen ab alio moveri ist also das Bewegtwerden von einem inneren, allerdings gewaltsamen und nicht natürlichen Bewegungsprinzip getreten. Wir haben oben schon auf diese Wandlung hingewiesen. Es kommt nun

---

ten) sei noch eine Kleinigkeit nachgetragen: Oresme gibt in seiner Übersetzung des aristotelischen Textes jene Stelle « tradit utrique» (vgl. II S. 11) so wieder: c'est a entendre a l'air et la getee (fol. 100v b; vgl. II S. 158); im Kommentar zu dieser Stelle äussert er sich aber nicht darüber. — 6. Auch Blasius von Parma (vgl. u. S. 371) kennt die Impetustheorie. Aber er entscheidet sich nicht eindeutig für sie, sondern stellt sie lediglich als eine mögliche Lösung dar, neben der die aristotelische als gleich möglich erscheint, ohne übrigens den Versuch einer Kompromisslösung zwischen beiden Auffassungen zu machen. Blasius hat eine Expositio zur Physik verfasst und einen Kommentar in Quaestionenform (vgl. Thorndike, A history of magic IV S. 654). Beide finden sich im Vat. lat. 2159 und beide mit dem Datum 1397. Zwei andere unvollständige Hss. der Quaestiones finden sich im Vat. lat. 3012 (der Text bricht im VII. Buch ab) und im Chis. O IV 41 fol. 219r a–272v b (Buch I u. II). Die letztere Hs. enthält ausserdem Quaestionen von Blasius zu De gener., zu den Meteor. und zu De anima, von denen die letzteren das Datum 1385 tragen. — In den Quaestionen zur Physik wird die Impetustheorie zunächst erwähnt in lib. VII qu. 3: utrum in omni motu movens et motum sint simul (Vat. lat. 3012 fol. 95v b) und dann in Phys. VIII qu. 10 im üblichen Zusammenhang ausführlich erörtert, aber, wie gesagt, ohne eindeutige Stellungnahme (Vat. lat. 2159 fol. 222r a–223r b). — 7. Ein anschauliches Beispiel für die ablehnende Haltung der Oxforder Nominalisten gegenüber der Impetustheorie (II S. 97) finden wir in dem Traktat De motibus von Richard Suisset, der in den 30er Jahren des 14. Jahrh. entstanden ist (vgl. u. S. 267 f.). In Dist. 6 cap. 1 pars 2 (Erfurt 2° 135 fol. 41v b–42r a) wird in der üblichen Weise das Phänomen der Wurf- und Rotationsbewegung als Argument gegen die Notwendigkeit des stets präsenten Bewegers angeführt. Suisset entscheidet sich für die aristotelische Erklärung, die er durch Annahme einer mitwirkenden Kondensation u. ä. auszubauen und zu vertiefen sucht. Dann heisst es: ceterae rationes non iam dissolutae per generationem novi accidentis solebant dissolvi. Quidam enim dicunt, quod per cordam dilatatam unum accidens, quod est violentia, generatur in sagitta, per quam sagitta movetur violenter. Ecce idem in corpore pyramidali circumducto contingit. Sed sic dicentes contradictionem ponunt manifeste, was mit einer Reihe der üblichen Argumente gegen die Impetustheorie bewiesen wird. Suisset schliesst mit den Worten: Quia vero praesens solutio quocumque careret fundamento, nisi solus defectus considerandi praestare sibi possit originem, priori solutione contentus transio causa brevitatis. Es ist vielleicht das vernichtendste Urteil, das über die Impetustheorie gefällt worden ist.

aber noch eine spezielle Bedingung hinzu, die gerade für die Anwendung auf die Fallbeschleunigung wichtig geworden ist: der Impetus wird nämlich erzeugt a primo motore mediante motu. Im Ruhezustand vermag die Hand dem Stein keinen Impetus mitzuteilen, nur die bewegte Hand kann es, und zwar eben kraft oder mittels ihrer Bewegung. In diesem Sinn also wirkt die Bewegung bei der Erzeugung des Impetus mit, und die Grösse des letzteren steht in einem Proportionsverhältnis zu der Intensität der erzeugenden Bewegung, wenn auch nicht in einem kausalen Abhängigkeitsverhältnis. Es ist vielmehr so, dass beide, Impetus und primäre Geschwindigkeit (d. h. die Geschwindigkeit in dem Moment, in dem der geworfene Stein die Hand verlässt) ihre Ursache in der primären vis motrix haben.

Diese Vorstellung wird nun mutatis mutandis auf das Problem der Fallbeschleunigung angewandt. Zuerst von Buridan, der, wenn er auch nicht der erste war, der die Impetushypothese ausgesprochen hat, sie doch als erster zu einer eigentlichen naturwissenschaftlichen Theorie ausgestaltet hat. Aber die Anwendung auf die Fallbeschleunigung stösst schon bei ihm auf eine Schwierigkeit, die später für den ganzen Gedanken verhängnisvoll wird. Die Grundvorstellung ist folgende: die Stelle der ursprünglichen bewegenden Kraft, der vis proiciens, nimmt jetzt die gravitas ein, und genau wie bei der gewaltsamen Bewegung wird angenommen, dass diese Kraft nicht nur unmittelbar Bewegung erzeugt, sondern ausserdem eine abgeleitete Kraft im mobile, d. h. in diesem Fall im grave, die im Stande wäre, das grave weiterzubewegen, wenn die ursprüngliche, die gravitas, aufhören sollte. Sie hört aber nicht auf — das ist der Unterschied zur gewaltsamen Bewegung — sondern dauert fort, und folglich addieren sich die ursprüngliche gravitas und der neuentstandene Impetus, bzw. die neuentstehenden Impetus, denn die gravitas erzeugt ja dauernd einerseits Bewegung und andererseits eine abgeleitete Kraft. Im Ergebnis wächst also die bewegende Kraft ständig und infolgedessen auch die Geschwindigkeit. In diese Überlegung greift nun aber jenes "mediante motu" störend ein. Auch die gravitas vermag nicht an sich, als actus primus, einen Impetus zu erzeugen, sondern nur vermittelst der gravitatio oder des actus secundus. Und wieder steht nun die Vorstellung dahinter, dass die Grösse des erzeugten Impetus

proportional ist der Geschwindigkeit jener Bewegung, die zu seiner Erzeugung unerlässlich ist. Es kommt also zu der merkwürdigen Auffassung, dass der im ersten Moment der Bewegung erzeugte Impetus die Fallgeschwindigkeit erhöht, und dass entsprechend der erhöhten Fallgeschwindigkeit der im nächsten Moment erzeugte Impetus grösser ist als der erste usw. Et ex hoc etiam apparet causa, quare motus naturalis gravis deorsum continue velocitatur, nam a principio sola gravitas movebat, ideo movebat tardius, sed movendo imprimebat ipsi gravi impetum, qui quidem impetus iam movet cum ipsa gravitate, ideo fit motus velocior, et quanto fit velocior tanto fit impetus intensior, ideo continue apparet motum fieri velociorem[1]. Der Zirkel, dass der Impetus die Bewegung und diese wieder den Impetus verursachen soll, liegt hier schon bedenklich nahe.

Er wird noch deutlicher in einer Quaestio aus dem II. Buch von Buridans De caelo-Kommentar[2]: utrum motus naturalis debeat esse velocior in fine quam in principio? Nachdem eine Reihe von Erklärungen abgelehnt sind, heisst es: Ex istis sequitur, quod necesse est imaginari, quod grave a suo motore principali, scil. a gravitate, non solum acquirit sibi motum, immo etiam acquirit sibi quendam impetum cum illo motu, qui habet virtutem movendi ipsum grave cum gravitate naturali permanente et quia ille impetus acquiritur consequenter ad motum, ideo quanto est motus velocior, tanto ille impetus est maior et fortior. Sic ergo a principio grave movetur a gravitate sua naturali solum, ideo tarde movetur, postea movetur ab eadem gravitate et ab impetu acquisito simul, ideo movetur velocius. Et quia motus fit velocior, ideo etiam impetus fit maior et fortior, et sic grave movetur a gravitate sua naturali et ab illo impetu maiore simul, et sic iterum movetur velocius, et ita semper continue velocitatur usque ad finem. Et sicut ille impetus acquiritur consequenter ad motum, ita consequenter ad motum minoratur vel deficit ad minorationem vel defectum motus[3].... Et debetis

---

[1] Buridan, Phys. VIII qu. 12, vgl. II S. 84 f.

[2] Brügge Cod. 477 fol. 192v a–193v a. Von dieser Hs., die uns für II nicht zugänglich war, konnten wir jetzt einige Partien in Fotokopien benutzen.

[3] Zur Erläuterung folgt das Beispiel von der mola fabri, die ohne ersichtlichen äusseren Antrieb sich weiter bewegt, und der Himmelsbewegung,

notare, quod aliqui vocaverunt illum impetum gravitatem accidentalem[1] et bene, quia nomina sunt ad placitum, et hoc videtur consonare Aristoteli et Commentatori in primo huius, ubi dicunt, quod infinita esset gravitas, si in infinitum grave moveretur, quia quanto magis movetur, tanto movetur velocius, et quanto movetur velocius, tanto est maior gravitas. Et si haec sunt vera, oportet, quod grave in movendo acquirit sibi continue gravitatem maiorem, et illa non est eiusdem naturae vel rationis cum gravitate prima naturali, quia prima manet semper etiam motu cessante, et illa acquisita non manet[2].

Wenn Buridan erwähnt, dass « aliqui » diese Zusatzkraft, die er selber impetus acquisitus nennen will als gravitas accidentalis bezeichnen, und dass dagegen nichts einzuwenden sei, weil Bezeichnungen willkürlich sind und in der Tat manches

in der die bewegenden Intelligenzen durch Impetus ersetzt werden könnten. Dieser letztere Gedanke wird hier fast in derselben Form ausgesprochen wie in Phys. VIII qu. 12 (vgl. II S. 85). Er findet sich übrigens auch (was wir dort nicht erwähnten) in Phys. IV qu. 9.

[1] Wir haben früher (II Anm. 162), ehe wir diese Quaestio aus Buridans De caelo-Kommentar kannten, angenommen, dass die Beziehung zwischen Impetus und gravitas accidentalis erst in der Schülergeneration Buridans hergestellt worden sei, was also zu korrigieren ist.

[2] Et omnia ista dicta, heisst es weiter, magis apparebunt esse vera et necessaria, quando quaeretur de motibus violentis proiectorum et aliorum. Das ist in der nächsten Quaestio (fol. 193v a–194r a) der Fall. Sie lautet: utrum proiecta moventur velocius in medio quam in principio vel in fine. Es wird hier also das Problem der anfänglichen Wurfbeschleunigung erörtert, das in der Impetustheorie eine so grosse Rolle gespielt hat (vgl. II S. 101 ff.) und über das Buridan sich sonst nicht äussert. Er erkennt dieses Scheinphänomen nicht an, sondern entscheidet richtig: das proiectum separatum hat seine « virtus », d. h. sein Geschwindigkeitsmaximum, am Anfang der Bewegung und nicht in der Mitte, denn post exitum a proiciente proiciens non amplius movet, sed solus impetus,... et ille impetus propter resistentiam medii continue debilitatur, ideo continue motus fit tardior. Allerdings erhebt sich ein Zweifel: verum est, quod de hoc est mihi unum dubium, quia aliqui dicunt, quod sagitta emissa ab arcu plus perforaret ad distantiam 20 pedum quam ad distantiam duorum. Sic post exitum ab arcu adhuc non esset maxima velocitas in principio, et ego hoc non sum expertus, ideo nescio, si est verum. Wenn es aber doch wahr sein sollte, so gäbe es eine Erklärung, die einige vertreten, dass nämlich der impetus nicht statim per motum erzeugt würde, sondern per modum sequelae ad motum, so wie aus der Erwärmung rarefactio und evaporatio folgen, sodass er also erst einige Zeit nach Aufhören der erzeugenden Bewegung seine volle Intensität erreicht. Buridan nimmt keine Stellung zu dieser Deutung, die zweifellos nur eine fiktive opinio ist.

diese Benennung als angemessen erscheinen lassen könnte, so hat er damit vielleicht an die Ausführungen Walter Burleighs in seinem De caelo-Kommentar gedacht. Buridans Wiedergabe stimmt auffallend mit der Art überein, in der Burleigh den Gedanken vorträgt, und vor allem scheint Burleigh einer der ersten, oder der erste, gewesen su sein, der den Terminus « gravitas accidentalis » für den an sich längst geläufigen Begriff der Zusatzschwere gebraucht[1].

Nicolaus von Oresme nimmt Buridans Gedanken auf, die Fallbeschleunigung durch eine zur gravitas hinzukommende Zusatzkraft und diese durch die Impetustheorie zu erklären. Aber die Erklärung gewinnt bei ihm ein anderes Gesicht, weil er von einem andern Impetusbegriff ausgeht als Buridan. In seinen lateinischen Quaestiones zu De sphaera[2], die, wie Michalski — sicher mit Recht — angenommen hat, noch vor dem lateinischen De caelo-Kommentar entstanden sind, macht sich diese Abweichung von Buridan noch nicht geltend. Hier ist sogar noch ein Schwanken zwischen Impetustheorie und aristotelischer Erklärung der Wurfbewegung bemerkbar. Es handelt sich um die Frage[3]: utrum grave partiale sicut lapis, si non esset impedimentum, moveretur ad centrum et ibi quiesceret naturaliter, und es wird in der üblichen Weise erwogen, dass ein solches grave am natürlichen Ort nicht sofort zur Ruhe kommen, sondern zunächst hin und her pendeln würde. Die Ursache für dieses Phänomen ist in einer äusseren, gewaltsamen Kraft, einem violentans ipsum zu sehen. Et si quaeratur quid est illud, potest dici, quod est ab aere sequenti propter moventem impulsum, sicut etiam in motu proiectorum. Vel aliter potest dici, quod est propter quandam virtutem acquisitam in motu naturali, quae potest vocari impetus, et illa virtus est causa quare movetur velocius in fine quam in principio. Et est etiam causa quare grave proiectum movetur post recessum a manu, quia ibi inducitur quaedam virtus a proiciente.

Aber in seinen beiden Kommentaren zu De caelo, den

[1] Vgl. ob. S. 196. Das Verhältnis wäre dann umgekehrt als Duhem annahm.

[2] Vat. lat. 2185 fol. 71r b–77v b: Quaestiones de sphaera Parisius disputatae per excellentem doctorem Nicolaum Horem.

[3] Qu. 4. fol. 72v b–73r a.

lateinischen Quaestiones und dem erheblich späteren französischen Traité du ciel et du monde — der Physik-Kommentar ist ja verloren gegangen — tritt an die Stelle dieses farblosen und wohl im Sinn Buridans zu verstehenden Impetus ein anderer. Kurz gesagt: während Buridan im Impetus die Ursache einer konstanten Geschwindigkeit sieht, sieht Oresme in seinem Impetus die Ursache einer Beschleunigung [1]. Dieser Impetusbegriff, der in gewissem Sinn den modernen Kraftbegriff vorwegnimmt, führt in der Anwendung auf die Schwerebeschleunigung noch in sehr viel stärkerem Mass zu einem logischen Zirkel und zu Unklarheiten als der Buridans. Wenn für letzteren der entstehende Impetus in seiner Grösse abhängt von der Geschwindigkeit der ursprünglichen Bewegung, so hängt er für Oresme in derselben Weise ab von der Beschleunigung des primären motus. Je grösser die velocitatio, desto grösser ist der Impetus, der mittels der betreffenden Bewegung von der ursprünglichen Kraft erzeugt wird. Der so entstandene Impetus ruft seinerseits Beschleunigung hervor, die dann wieder die Erzeugung eines stärkeren Impetus zur Folge hat usw. Auch Oresme bringt die Erklärung der Fallbeschleunigung aus dem Impetusbegriff in Zusammenhang mit der älteren Theorie der gravitas accidentalis, bei ihm erscheint sie sogar in noch stärkerem Masse als bei Buridan einfach als eine Interpretation dieser letzteren: die gravitas accidentalis, die in ihrem Wesen immer unklar geblieben war, wird näher gedeutet und als Impetus erkannt.

---

[1] Vgl. II S. 100 ff. Von dem lateinischen Kommentar konnten wir inzwischen ausser der Hs. Ampl. 4° 299 fol. 1^r–50^r auch Ampl. 4° 325 fol. 57ra–90vb (vgl. ob. S. 119) benutzen. Die zweite Hs. ist vielfach korrekter als die erste und ermöglicht jedenfalls manche Berichtigungen dieser, was auch für die von uns (II S. 106 ff.) wiedergegebene Stelle gilt. Wir möchten darum verbessern: S. 108 Z. 10 v. u: unde statt eum; S. 109 Z. 21 v. ob.: conservationem statt generationem; und zu S. 109 Z. 16 f. v. ob. bemerken, dass im Ampl. 4° 325 hier « ad metaphysicam » steht. Wir haben ferner S. 106 Z. 13 v. ob. irrtümlich « ab Aristotele » gelesen statt « ab auctore » (de ponderibus): tatsächlich wird die Unterscheidung von gravitas essentialis und accidentalis immer Aristoteles zugeschrieben, in einer anschliessenden Stelle (vgl. u. S. 208) auch von Oresme selbst. Auf den Auctor de ponderibus (Jordanus de Nemore) geht ein zwar ähnlich klingender aber ganz anderer Begriff zurück: die gravitas secundum situm, die Oresme loc. cit. als ersten Modus der gravitas accidentalis nennt, und die sich lediglich auf die besonderen Verhältnisse am Hebel oder an der Wage bezieht und mit dem Problem der Fallbeschleunigung nichts zu tun hat.

Eine Schwierigkeit besteht nun aber in der Frage: woher kommt denn bei der Fallbewegung die ursprüngliche Beschleunigung, durch die der Impetus zunächst einmal entstehen soll? Für die Projektionsbewegung liegt hier kein Problem vor; solange das proiectum sich noch in der Hand des Werfenden befindet, erfährt es zweifellos eine Beschleunigung, und aus dieser soll dann der Impetus entstehen, der das proiectum nach der Trennung weiterbewegt. Wie aber bei der Gravitation? Voraussetzung ist doch immer, dass die gravitas als konstante Kraft eine konstante Geschwindigkeit und keine Beschleunigung bewirkt, und diese letztere soll ja doch eben erst durch den impetus acquisitus erklärt werden. Oresme deutet die Lösung dieser Schwierigkeit nur an; sie liegt in einer Regel, die im 14. Jahrhundert viel diskutiert worden ist, und die sich aus den Grundsätzen der scholastischen Mechanik, insbesondere aus dem scholastischen Kraftbegriff nicht ohne weiteres ergibt, die aber andererseits eine richtige Erkenntnis einschliesst: dass nämlich ein Körper, der anfängt sich zu bewegen, einen gewissen Geschwindigkeitsgrad nur unter Durchlaufung sämtlicher geringerer Geschwindigkeitsgrade erreichen kann. Wenn eine gewisse Kraft auf einen ruhenden Körper einwirkt, so setzt er sich nicht sofort mit der Geschwindigkeit in Bewegung, die der betreffenden Kraft entspricht, sondern er durchläuft zunächst sämtliche Zwischenstufen der Geschwindigkeit zwischen Null und dem betreffenden Grad. Für die ältere aristotelisch-scholastische Mechanik hat er diese Zwischenstufen instantan durchlaufen, das heisst, er hat sich tatsächlich in demselben Augenblick, in dem die Kraft zu wirken beginnt, gleich mit der der Kraft entsprechenden Geschwindigkeit bewegt. Aus diesem instantanen Prozess wird nun aber im 14. Jahrhundert ein unendlich schneller: ein tatsächliches sukzessives Durchlaufen der Zwischenstufen. Wir werden im folgenden Kapitel einer ähnlichen Entwicklung bei einem wichtigen und viel erörterten Problem wieder begegnen. Es geht in beiden Fällen um die allmähliche Entdekung des Infinitesimalen und seine Einführung in die Physik, speziell um die Ersetzung des Augenblicks durch das Zeitdifferential.

Eine derartige allmähliche Entstehung einer bestimmten Geschwindigkeit ist natürlich eine Beschleunigung, und in dieser Beschleunigung liegt bei der natürlichen Bewegung die Ursache

für das Entstehen eines ersten zusätzlichen Impetus: 2° notandum quod omnis motus naturalis gravis incipit a non gradu et velocitando. Et hoc si sit motum per se, quod patet, quia quando incipit moveri ab extrinseco sive intrinseco, oportet, quod virtus incipiat obtinere supra resistentiam et hoc successive, ita quod quantumcumque excedit, prius minus excedebat et tardius movebatur..., ex quo patet, quod omnis talis motus incipit velocitando, quamvis quandoque talis velocitatio non percipiatur. Ex hoc sequitur 3° quod grave in motu naturali acquirit quendam impetum seu fortificationem eo quod incipit velocitando, et ista habilitas quandoque vocatur ab Aristotele gravitas accidentalis [1]. Auf die Einzelheiten, die sich aus der Anwendung dieses Impetusbegriffs auf das Problem der Fallbeschleunigung ergeben, wollen wir nicht eingehen und verweisen dafür auf unsere früheren Ausführungen.

Oresmes Impetusbegriff und damit auch die besondere Nuance in seiner Erklärung der Schwerebeschleunigung sind ohne Wirkung geblieben. Die Impetustheorie der Folgezeit ist die Buridans, und ebenso hat die Ableitung der Fallbeschleunigung aus der Impetustheorie, soweit sie sich bei den jüngeren Naturphilosophen des 14. und 15. Jahrhunderts überhaupt noch findet, das Gepräge des Buridan'schen Impetusbegriffs. Es sind aber nicht mehr sehr viele gewesen, die sich diese Erklärung zu eigen gemacht haben. Der Grund mag darin gelegen haben, dass jener logische Zirkel — Entstehung des Impetus aus der Geschwindigkeit und Erzeugung der Geschwindigkeit durch den Impetus — bei dem Schüler Buridans, der der wichtigste Vermittler dieser Impetustheorie an die folgenden Jahrhunderte geworden ist, schärfer hervortritt als bei Buridan selbst. Wir

[1] De caelo II qu. 7 (Ampl. 4° 299 fol. 31r ff.; Ampl. 4° 325 fol. 76v a ff.). Derselbe Gedanke findet sich im Traité du ciel et du monde II chap. 13 (Ms. cit. fol. 66v a–b): Et pour entendre les causes de ces chouses Je di premierement, que tout mouvement de chouse pesante ou legiere quelconques il soit commence en efforsant tellement, que quelconque degre de isneleté (hier ist eine Lücke im Texte) en luy, il convient que il eust devant mendre isnellete et mendre oultre toute porcion, et est ce que l'an seult appeler commencer a non gradu. Der Grund liegt darin, dass die Überwindung des Widerstands durch die bewegende Kraft nicht sofort, sondern nach und nach erfolgt. Diese anfängliche Beschleunigung ist dann die Ursache für die erste Entstehung des Impetus.

meinen A l b e r t v o n S a c h s e n. Denn er war es, zusammen mit einem anderen grossen deutschen Naturphilosophen des ausgehenden 14. Jahrhunderts — M a r s i l i u s v o n I n g h e n —, an den sich die Folgezeit bis an die Schwelle der modernen Physik hin vornehmlich gehalten hat, weit mehr als an Buridan selbst, und ganz besonders auf dem Gebiet der Impetustheorie [1].

Was speziell die Erklärung der Fallbeschleunigung aus dem Impetus anbelangt, so hat Marsilius hier allerdings schwerlich die Tradition irgendwie beeinflusst. Seine weit verbreiteten Abbreviationes zur Physik, die auf die Weiterentwicklung der Naturphilosophie eine grosse Wirkung hatten, gehen auf dies Problem nur ganz beiläufig ein und beschränken sich auf die Bemerkung, dass die Fallbeschleunigung per impetum acquisitum per motum entstehe [2].

A l b e r t v o n S a c h s e n dagegen äussert sich über das Problem der Fallbeschleunigung nicht nur an den beiden Stellen, wo er die Impetustheorie ausführlich darlegt [3], sondern

[1] Um nur ein Beispiel zu nennen, wo gerade Alberts Erklärung der Fallbeschleunigung deutlich weitergewirkt hat: P a u l u s V e n e t u s, der grosse Paduaner Averroist, der in den ersten drei Jahrzehnten des 15. Jahrh. auf der Höhe seines Ruhms stand, hat, wie schon Duhem hervorhob, in seiner Summa totius physicae die Impetustheorie vertreten, in seiner Expositio super 8 libr. Phys. sie dagegen ausdrücklich abgelehnt. Er bezeichnet sie übrigens in dieser letzteren als opinio moderna, quae iam communiter tenetur. In der Summa nun findet sich ausser der Stelle, die Duhem angibt, noch ein ausführliches Kapitel über das Problem der Fallbeschleunigung, in dem Paulus sich für die Erklärung aus der Impetustheorie entscheidet unter engster Anlehnung an Albert v. Sachsens Ausführungen (pars II; Ed. Ven. 1476 fol. h 3r b). Aber mit einem Unterschied: die gravitas acquisita oder der impetus soll per divisionem medii erworben werden. Wie das zu denken ist, und ob hier ein neuer Erklärungsversuch oder nur ein Missverständnis vorliegt, lässt sich aus der kurzen Stelle nicht erkennen. — Mehr als Curiosum sei noch vermerkt, dass ein H i e r o n y m u s P i c u s in einer Quaestio de motu gravium et levium (Ven. Marc. lat. VIII, 83), die dem Dogen Leonardo Loredano (1501–21) gewidmet ist, gleichfalls in engem Anschluss an Albert von Sachsen — und gegen Nic. Vernias, dem der Verfasser in seinen übrigen Ausführungen ausdrücklich folgt — die Impetustheorie im allgemeinen und ihre Anwendung auf die Fallbeschleunigung und auf die Himmelsbewegung im besonderen vertritt.

[2] Vgl. II Anm. 205 u. 209, ferner S. 146 Z. 93 f. Im pseudo-scotistischen Physikkommentar (vgl. ob. S. 168[1]) ist nicht die Rede von diesem Problem.

[3] Vgl. II S. 131 ff.

widmet ihm darüber hinaus noch eine besondere, ausführliche Quaestio im II. Buch seines De caelo-Kommentars[1]: utrum omnis motus naturalis sit velocior in fine quam in principio. Diese Quaestio weist in gleichem Masse den Einfluss Buridans und Oresmes auf. Die Abhängigkeit von letzterem zeigt sich in einer Reihe von Einzelheiten, in den distinctiones, den abgelehnten Ansichten usw.; im eigentlichen Kern der Lehre folgt er dagegen Buridan, denn der Impetusbegriff, den Albert übernimmt, ist nicht der Oresmes, sondern der Buridans. Auf der andern Seite knüpft die starke Verschmelzung der Begriffe gravitas accidentalis und impetus acquisitus, auf die wir bei Albert treffen, stärker an Oresme an: aus der Interpretation des einen Begriffs durch den andern ist für Albert einfach eine Bedeutungsidentifizierung geworden.

Nachdem, wie bei Oresme, eine Reihe von distinctiones — von denen uns einige noch beschäftigen werden — vorausgeschickt und die falschen Erklärungen abgelehnt sind, wird in einem dritten Artikel die Lösung gegeben: est alia opinio de causa velocitationis motus naturalis in fine et illam approbo. Unde secundum istam opinionem dicendum est, quod ipsum grave in suo motu ad suam gravitatem naturalem acquirit sibi quendam impetum seu gravitatem accidentalem, quae iuvat gravitatem naturalem ad movendum ipsum grave velocius. Et similiter dicendum est de levitate. Et secundum quod ipsum corpus naturale movetur diutius et diutius, secundum hoc sibi acquiritur maior et maior impetus et secundum hoc continue movetur velocius et velocius.... Et imaginandum est, quod, sicut ille impetus acquiritur consequenter ad motum, ita consequenter minoratur vel deficit ad minorationem vel defectum motus[2]. Ein Vergleich mit der oben wiedergegebenen Stelle aus Buridans De caelo-Kommentar zeigt, wie gross die Übereinstimmung ist, und auch, wieviel deutlicher der logische Zirkel bei Albert wird als bei Buridan.

[1] De caelo II qu. 14, vgl. II S. 137 ff.

[2] Wir vermuteten II S. 138, da wir damals Buridans De caelo-Kommentar noch nicht kannten, in dieser Stelle Alberts eine Abhängigkeit von der entsprechenden Quaestio bei Oresme. Ein Vergleich mit der Quaestio Buridans (vgl. ob. S. 203 ff.) zeigt aber, dass Albert sich direkt und z. T. wörtlich an diesen anlehnt. Wir möchten noch zwei Fehler korrigieren, die wir a. a. O. übersehen haben: S. 138 Z. 11 v. u. muss es natürlich defectum statt defunctum heissen, S. 139 Z. 6 v. u. motus statt motoris.

Den unmittelbaren Einfluss Buridans weist auch ein vielleicht etwas älterer Zeitgenosse und Pariser Kollege Alberts, Dominicus de Clavasio[1], auf. Aber es scheint, dass er die Buridan'sche Erklärung der Fallbeschleunigung nicht restlos verstanden hat: alia est opinio, heisst es bei ihm, quae ponit, quod, quando aliquis movet lapidem per violentiam, cum hoc quod imponit sibi virtutem actualem, imponit sibi quendam impetum sive virtutem motivam; ideo quando aliquid valde movetur difficile esset pausare; modo eadem gravitas non solum dat mobili motum eundem actualem, sed etiam dat sibi virtutem motivam et impetum, et quanto illa virtus est fortior, tanto est maior impetus, ideo esset maior velocitas cum impetu quam sine impetu. Hier ist offensichtlich aus dem Buridan'schen « impetus qui habet virtutem movendi» eine bewegende Kraft und ein impetus geworden, die in ihren Funktionen und ihrem Verhältnis zueinander unklar bleiben.

Eine kurze Erwähnung findet die Erklärung der Schwerebeschleunigung durch die Impetustheorie in einer anonymen Quaestio: utrum velocitas in motibus sit attendenda penes proportionem potentiarum motivarum ad suas resistentias, die sich im Vat. lat. 674 findet, und die gegen 1370 geschrieben sein dürfte[2]. Hier wird als Einwand gegen die im titulus quaestionis zur Diskussion gestellte Regel die Fallbeschleunigung angeführt: in einem gleichförmigen Medium müsste die Geschwindigkeit konstant sein, weil die bewegende Kraft immer dieselbe ist. Die Auflösung lautet: quod non contingit, quia grave in suo descensu acquirit unam gravitatem accidentalem sive impetum, per quem augmentatur potentia gravitatis. Gravitas accidentalis und impetus sind also auch hier schon zu synonymen Begriffen geworden.

Den Fall, dass die Impetustheorie als Erklärung der gewaltsamen Bewegung anerkannt, als Erklärung der Fallbeschleuni-

[1] In seinen Quaestionen zu De caelo, Vat. lat. 2185; vgl. II S. 103 ff.

[2] Fol. 138r–140r. Die selbe Hand, von der diese Quaestio stammt, hat weiter oben ein 1368 datiertes Stück (De insolubilibus, fol. 115v–117v) geschrieben.

gung dagegen abgelehnt wird, haben wir bei Petrus von Candia[1], der 1380 in Paris über die Sentenzen gelesen hat. Der Einwand freilich, den er gegen den Impetus als Ursache der Schwerebeschleunigung erhebt, ist nicht stichhaltig: dann müsste, so meint er, auch die gewaltsame Bewegung am Ende schneller sein als am Anfang, was nicht der Fall sei. Aber der Unterschied zwischen natürlicher und gewaltsamer Bewegung ist ja gerade der, dass bei jener die ursprüngliche Kraft immer weiter wirkt und der Impetus dauernd neu aus ihr entsteht und sich zu ihr addiert, was bei der gewaltsamen Bewegung nicht der Fall ist, da hier die Wirkung der ursprünglichen Kraft aufhört, wenn proiectum und proiciens sich trennen. Die Lösung, die Petrus seinerseits vorschlägt, nimmt den schon von Burlaeus geäusserten Gedanken wieder auf: es liegt in der Natur des grave als solchen, dass es sich am Ende schneller bewegt.

Diese Einstellung Peters von Candia ist in gewissem Sinn typisch für die Naturphilosophie des ausgehenden 14. und des 15. Jahrhunderts; nicht gerade in ihrer besonderen Begründung, aber in ihrer allgemeinen Haltung. Während die Impetustheorie als solche sich nach und nach durchsetzt und zur offiziell anerkannten Lehre wird, gilt das nicht in gleichem Masse von ihrer Anwendung auf die Fallbeschleunigung. Offenbar war man sich der Unstimmigkeiten, die in dieser Anwendung liegen, allmählich bewusst geworden. Eigentlich lebensfähig und dann freilich sehr wirksam ist die Deutung der Schwerebeschleunigung durch die Impetustheorie erst geworden, nachdem sie eine entscheidende Korrektur erfahren hat, nachdem nämlich jenes « mediante motu » weggefallen ist, das die ganzen Schwierigkeiten verursacht und den logischen Zirkel unvermeidlich gemacht hatte. In so veränderter Form begegnet der Gedanke im 16. und 17. Jahrhundert häufig, und in ihr überlebt er sogar den Wandel in den Grundlagen der Mechanik, der an die Stelle der Impetustheorie das Trägheitsprinzip setzte. Nach dieser modifizierten Erklärung spielt sich der Prozess der Schwerebeschleunigung so ab: die gravitas erzeugt, wie schon Buridan angenommen hatte, ausser der aktuellen Bewegung einen Impetus, der sich zu ihr addiert. Die Grösse dieses Impetus ist aber unabhängig von der Geschwindigkeit im Moment seiner Entsteheung. Es wird nun, da ja die Schwerkraft nicht erlischt, sondern weiterwirkt, in jedem Moment ein derartiger Impetus von einer bestimmten immer gleichen Stärke erzeugt; und alle diese Impetus addieren sich zueinander und zu der gravitas. Die Folge ist eine gleichförmig sich beschleunigende Bewegung. Es ist der alte Buridansche Gedanke, nur eben ohne jene Bedingung, dass die Grösse des entstehenden Impetus proportional sein müsse der Geschwindigkeit durch die, oder richtiger bei der er entsteht. Wir finden die Erklärung in dieser Form u. a. noch bei Descartes, d. h. noch bei dem Mann, der das Trägheitsprinzip wenn nicht als erster ausgesprochen, so doch als erster zur Grundlage seiner Mechanik gemacht hat: für die Erklärung der Fallbeschleunigung hält er am Impetusbegriff fest.

[1] Sent. II qu. 2 art. 2, Vat. lat. 1081 fol. 192r b; vgl. II Anm. 215.

Aber auch auf dem Boden des Trägheitsprinzips selbst begegnet uns im 17. Jahrhundert der Gedanke Buridans. Die Erklärung, die etwa Gassendi, und sogar noch Huygens von der Schwerebeschleunigung geben, geht aus vom Trägheitsprinzip, d. h. von dem Grundsatz, dass die gleichförmige Bewegung sich von selbst ohne verursachende Kraft weitererhält, aber sie deutet die gravitas noch nicht im Sinn des Newtonschen Kraftbegriffs, d. h. sie nimmt nicht an, dass die gravitas eine beschleunigte Bewegung bewirkt, sondern sie sieht in ihr, wie das Mittelalter, die Ursache einer gleichförmigen Geschwindigkeit. Der Beschleunigungsvorgang kommt dann so zustande: die gravitas erzeugt eine bestimmte Geschwindigkeit, die sich von selber erhalten würde, wenn die Schwerkraft erlösche; diese erlischt aber nicht, sondern wirkt weiter, erzeugt also eine neue Geschwindigkeit, die sich zu der ursprünglichen hinzu addiert usw. In diesem Gedanken, der nur durch einen Schritt — einen Grenzübergang! — von dem Newtonschen Kraftbegriff getrennt ist, haben wir einen direkten Abkömmling — denn über die historische Kontinuität ist kein Zweifel möglich — der Erklärung der Fallbeschleunigung aus dem impetus acquisitus oder der gravitas accidentalis, die das 14. Jahrhundert gegeben hatte.

Es bleibt noch eine Frage: wie weit ist die Spätscholastik in der mathematischen Erfassung der Fallbewegung gekommen, wie weit hat sie die Fallgesetze richtig erkannt und

damit die Entdeckungen Galileis vorweggenommen? Das ist einer der Punkte, in denen Duhems Auffassung einer gewissen Einschränkung bedarf. Unter den Fallgesetzen versteht man im allgemeinen — und auch Duhem hat es so gemeint — zwei Regeln, von denen die eine sich auf die Geschwindigkeit, die andere auf den zurückgelegten Weg bezieht. Das erste Gesetz besagt: die Fallgeschwindigkeit wächst proportional mit der Zeit, sie ist also eine gleichförmig beschleunigte Bewegung. Wenn ein fallender Körper nach Ablauf einer bestimmten Zeit eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, so wird er nach Ablauf der doppelten Zeit die doppelte Geschwindigkeit haben usw. Die zweite Regel spricht das Verhältnis zwischen der Zeit und dem zurückgelegten Weg aus und besagt: die zurückgelegte Fallstrecke ist gleich dem Integral der Geschwindigkeit über die Zeit, d. h. sie ist proportional dem Quadrat der Zeit. Wenn ein Körper in einer gewissen Zeit eine gewisse Strecke zurückgelegt hat, so wird er in der doppelten Zeit nicht die doppelte, sondern die vierfache, in der dreifachen Zeit nicht die dreifache, sondern die neunfache Strecke zurückgelegt haben usw.

Diese beiden Regeln, die die sogenannten Fallgesetze bilden, sollen nach Duhem der Spätscholastik bekannt gewesen sein[1]. Tatsächlich haben die Naturphilosophen des 14. Jahrhunderts, das werden wir noch sehen, mit verschiedenen Methoden den Weg, den ein gleichförmig beschleunigter Körper zurücklegt, zu berechnen gewusst. Sie haben aber, und Duhem selber hat das nachdrücklich hervorgehoben, diese oft ausgesprochene Erkenntnis niemals auf die Fallbewegung angewandt. Jedenfalls also haben sie das zweite Gesetz nicht gekannt, wenigstens nicht explicite. Es fragt sich nun, ob sie das erste gesehen haben, d. h. ob sie überhaupt gewusst haben, dass die Fallbewegung eine gleichförmig beschleunigte Bewegung ist, eine Bewegung also, deren Geschwindigkeit proportional der Zeit wächst. Wenn das der Fall wäre, könnte man immerhin sagen: sie haben die beiden Komponenten der Fallgesetze entdeckt, nämlich einerseits die Tatsache, dass es sich hier um eine gleichförmig beschleunigte Bewegung handelt und andererseits die Regel, dass die durch eine solche Bewegung zurückgelegten Wegstrecken sich verhalten wie

[1] Études III S. 310 ff.

die Quadrate der Bewegungsdauer[1], und haben nur nicht vermocht, diese beiden Komponenten zu verschmelzen. Zu dieser Verschmelzung ist es erst, auch das hat Duhem nachgewiesen, im 16. Jahrhundert gekommen.

Nach Duhem soll das 14. Jahrhundert tatsächlich erkannt haben, dass die Fallgeschwindigkeit proportional zur Zeit wächst. Diese Behauptung ist es nun, die wir näher prüfen müssen. Das Problem ist folgendes: die Naturphilosophen des 14. Jahrhunderts und speziell die Anhänger der Impetustheorie vertreten, wie wir wissen, die Ansicht, dass die Fallbewegung mit wachsendem Abstand vom Ausgangspunkt schneller wird, und sie haben jedenfalls eine regelmässige Zunahme der Geschwindigkeit angenommen. Es fragt sich nur, ob sie diese Zunahme proportional zur verflossenen Zeit oder proportional zum zurückgelegten Weg gedacht haben. Da Fallstrecke und Fallzeit untereinander nicht im Verhältnis der einfachen Proportionalität stehen — der Weg ist ja proportional dem Quadrat der Zeit —, bedeuten diese beiden Annahmen keineswegs dasselbe. Es ist ein beträchtlicher Unterschied, ob man sagt: nach einer gewissen Zeit hat das grave eine gewisse Geschwindigkeit, nach der doppelten die doppelte usw., oder ob man sagt: nach Zurücklegung eines gewissen Wegs hat es eine gewisse Geschwindigkeit, nach dem doppelten die doppelte usw. Die Entdecker der Fallgesetze im 17. Jahrhundert — Beeckman, Galilei, Descartes streiten sich um die Priorität — haben längere Zeit geschwankt, welches der beiden Proportionalitätsverhältnisse vorzuziehen sei. Nach Duhem sollen wir dieselbe Frage und dasselbe Schwanken, übrigens ohne entscheidende Stellungnahme, schon im 14. Jahrhundert vor uns haben, und zwar bei Albert von Sachsen, der sich als einziger unter seinen Zeitgenossen oder unmittelbaren Nachfolgern zu der Frage geäussert habe.

Aber bei genauerem Zusehen ergibt sich doch ein etwas anderes Bild. Zunächst ist Albert nicht der einzige und vor allem nicht der erste, der die Frage berührt. Er hat auch hier wieder in Nicolaus von Oresme einen Vorläufer, an den er sich getreulich, manchmal sogar wörtlich, anschliesst.

[1] Zu dieser Erkenntnis ist es wenigstens in ungefährer Form gekommen; vgl. u. S. 285[1], 335, 346[2].

Die Frage wird weniger aufgeworfen als berührt zu Beginn jener uns schon bekannten Quaestio im II. Buch von De caelo, in der die Fallbeschleunigung zur Diskussion steht. Der Behandlung des eigentlichen Problems werden sowohl von Oresme wie von Albert einige distinctiones vorausgeschickt, von denen wenigstens die hauptsächlichen bei beiden Autoren übereinstimmen. Eine davon ist es nun, die unsern Spezialfall betrifft. Es geht um die Art und Weise der Beschleunigung oder der intensio der Bewegung, d. h. um die mathematische Regel, nach der die Zunahme erfolgt. Bei Oresme heisst es[1]: 3ª distinctio, quod dupliciter potest intendi aliquod continue velocitari. Uno modo sic, quod fiat additio velocitatis per partes aequales, vel aequivalenter, v. gr. quod in ista hora movetur aliqua velocitate et in secunda duplo velocius et in tertia triplo etc., et eodem modo de partibus proportionalibus[2] horae. Et isto modo ex hoc sequeretur infinita velocitas, si procederetur in infinitum, quia omnis velocitas data excederetur per hunc modum. 2º modo potest imaginari additio velocitatis non per partes aequales, sed per continue proportionales et minores, vel aequivalenter, ut si modo velocitas esset unius gradus, deinde unius gradus cum dimidio, et postea unius gradus cum dimidio et quarta parte eius. Et isto modo nunquam excederetur velocitas dupla, quamvis sic procederetur in infinitum. Modo ad propositum: velocitas in motu gravium fit primo modo et non secundo modo.

Bei Albert von Sachsen lautet die entsprechende Stelle[3]: motum intendi potest intelligi dupliciter. Uno modo per duplum, triplum, quadruplum et sic ultra. Alio modo quod primo sit aliquantus et secundo addatur sibi aliquis gradus velocitatis, et tertio medietas illius gradus velocitatis et quarto quarta pars illius gradus velocitatis et sic ultra. Es folgen zwei conclusiones, in denen dargelegt wird, dass bei der ersten Möglichkeit der

[1] De caelo II qu. 7.

[2] Die Teilung nach partes proportionales wird uns im Folgenden noch oft begegnen. Sie bedeutet, kurz gesagt, eine Teilung nach abnehmender geometrischer Progression, d. h. etwa die Aufteilung einer Strecke in die Teile $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \ldots + \frac{1}{2^n} (= 1)$; oder auch: $\frac{1}{3} + \frac{1}{9} + \ldots + \frac{1}{3^n}$ $(=1)$. Das 14. Jahrh. arbeitet gern mit solchen Teilungen, hinter denen die Erkenntnis von der Konvergenz derartiger unendlicher Reihen steht.

[3] De caelo II qu. 14 art. 1.

intensio motus die Geschwindigkeit ins Unendliche wachsen würde, bei der zweiten dagegen nicht. Die dritte conclusio bringt die Entscheidung, welche der beiden Arten von Beschleunigung für die natürliche Bewegung anzunehmen ist: natürlich wieder die erste[1]. Sed sciendum est, quod motus naturalis non intenditur per duplum, triplum etc. sic quod in prima parte proportionali horae sit aliquantus, et in secunda parte proportionali horae sit in duplo velocior et sic ultra; nec etiam sic quod quando est pertransita prima pars proportionalis spatii, puta prima medietas, quod tunc sit aliquantus, et quando secunda pars proportionalis spatii sit pertransita, quod tunc in duplo sit velocior et sic ultra.... Et ideo 3ª conclusio intelligitur, quod intenditur per duplum, triplum etc. ad istum intellectum: quod, quando ipso pertransitum est aliquod spatium, est aliquantus, et quando ipso est pertransitum duplum spatium, est in duplo velocior, et quando ipso pertransitum est triplum spatium, est in triplo velocior et sic ultra.

Es ist leicht zu erkennen, dass Albert hier einfach die Oresmestelle etwas weiter ausgeführt hat. Unter die Erweiterung fällt ausser der Ablehnung einer weiteren Art von Zunahme, auch dies: Oresme spricht nur von Zunahme der Bewegung hinsichtlich der Zeit und erwägt, ob die Beschleunigung nach wachsender oder abnehmender geometrischer Progression erfolgt; Albert dagegen dehnt die Betrachtung auch auf die Abhängigkeit der Beschleunigung vom zurückgelegten Weg aus und bezieht die beiden Möglichkeiten der Zunahme auf die Geschwindigkeit, die proportional der Zeit ist, und auf die Geschwindigkeit, die proportional mit dem Fallweg wächst. Beide, Oresme und Albert, entscheiden sich richtig für die Zunahme nach wachsender geometrischer Progression. O r e s m e spricht damit — denn bei ihm bezieht sich, wie gesagt, die Entscheidung nur auf die Beschleunigung proportional zur Fallzeit — das e r s t e F a l l g e s e t z in r i c h t i g e r Form aus, freilich in sehr beiläufiger Weise. Albert dagegen spricht es in der falschen Form aus, er begeht denselben Irrtum, den später sowohl Galilei wie Descartes

[1] In der von uns benützten Ed. Ven. 1492 und ebenso in den beiden Hss. Pal. lat. 1045 (fol. 38r a) und Pal. lat. 1056 (fol. 194r a) heisst es zwar: motus naturalis in fine.... intenditur 2º modo; aber es muss natürlich heissen: primo modo.

zunächst begangen haben, d. h. er nimmt an, dass die Fallgeschwindigkeit proportional zum zurückgelegten Weg wächst. Wenigstens sagt er es wörtlich so in seiner dritten conclusio. Aber Duhem hat zweifellos recht, wenn er annimmt, dass Albert hier die parallele Formulierung, die sich auf ein Wachsen proportional zur Fallzeit beziehen würde, nur wegen der gedrängten Kürze der Darstellung ausgelassen hat, denn tatsächlich hat er ja unmittelbar vorher die beiden Fälle als gleich möglich nebeneinander gestellt, und die Tatsache, dass er im abschliessenden Satz die eine Möglichkeit nicht erwähnt, bedeutet durchaus nicht, dass er sie inzwischen ausgeschlossen hätte. Es läge wirklich kein Anlass dazu vor. Wir können also wohl mit Duhem sagen, dass Albert zwischen den beiden Lösungen keine Entscheidung getroffen hat.

Soweit ist alles in Ordnung. Und doch ist ein Aber bei der ganzen Sache. Der springende Punkt ist kurz gesagt der, dass weder Oresme noch Albert dieses Problem überhaupt gesehen haben. Ihnen geht es um etwas ganz anderes, nämlich lediglich um die Alternative, ob zunehmende oder abnehmende geometrische Progression, und es kommt ihnen gar nicht zum Bewusstsein, dass in der andern Alternative — ob secundum tempus oder secundum spatium — auch ein Problem liegt. Oresme erwähnt sie überhaupt nicht, Albert betrachtet beide Auffassungen als gleich möglich und hält sie vermutlich für äquivalent. Er ist sich wahrscheinlich gar nicht bewusst, dass die beiden Aussagen etwas wesentlich Verschiedenes bedeuten, sondern hat ohne Zweifel angenommen — ohne ausdrücklich darüber zu reflektieren — dass es auf dasselbe hinausläuft, ob man die Beschleunigung in der einen oder andern Weise denkt[1]. Denn wir dürfen sicher sein: wenn er, oder wenn Oresme sich klar darüber gewesen wären, dass hier — wir wollen gar nicht einmal sagen: dass hier ein fundamentales Problem liegt, sondern lediglich: dass hier eine distinctio gemacht werden kann, dann hätten sie sie gemacht. Man kann darum nicht wohl behaupten, dass Albert zwischen den beiden Auffassungen« geschwankt» habe, wie später Galilei in seinen Anfängen, und ebenso wenig, dass Oresme dieses Problem, das im 17. Jahrhundert eine so grosse Rolle gespielt hat, bereits richtig gelöst hätte. Das Fallgesetz, das in Oresmes De caelo-Kommentar ausgesprochen ist, gibt auf eine Frage Antwort, die das 14. Jahrhundert gestellt hat, und nicht auf die, die das 17. Jahrhundert und mit ihm die moderne Physik stellt, und die ausserhalb der Problemsphäre der Scholastik liegt. Dass die Antwort Oresmes trotzdem auch für diese letztere Frage — Beschleunigung secundum tempus oder secundum spatium? — eine sinnvolle und überdies die richtige ist, ist einer der Fälle, wie sie in der Geistesgeschichte ja hin und wieder vorkommen, wo — mutatis mutandis — das Gesetz klüger ist als der Gesetzgeber.

Wir verzichten auf eine Betrachtung, wie weit man unter diesen Umständen von einer Priorität des 14. Jahrhunderts und speziell Oresmes gegenüber Galilei und seinen Zeitgenossen in der Entdeckung der Fallgesetze sprechen kann. Eines jedenfalls kann mit ziemlicher Sicherheit gesagt werden: eine historische Kontinuität besteht nicht. Galilei hat sehr wahrscheinlich den Kommentar Alberts von Sachsen zu De caelo gekannt, der zu seiner Zeit ja mehrfach in gedruckten Editionen vorlag, aber aus diesem Kommentar konnte er bestenfalls entnehmen, dass es die beiden Möglichkeiten der Lösung gäbe. Oresmes De caelo-Kommentar dagegen, in dem die positive und richtige Antwort steht, hat er jedenfalls nicht gekannt, sodass das Problem, ob der Oresmesche Satz in seiner besonderen Bedingtheit überhaupt einen Einfluss auf Galileis Denken hätte ausüben können, sich von selber erledigt.

[1] Das 14. Jahrh. hat zwar den Weg, der durch eine quoad tempus gleichförmig beschleunigte Bewegung zurückgelegt wird, richtig zu bestimmen gewusst. Es hat aber einerseits, wie wir schon sagten, diese Erkenntnis nicht auf die Fallbewegung angewandt, und es hat andererseits sich niemals rechnerisch mit der Bewegung befasst, deren Geschwindigkeit proportional zum zurückgelegten Weg wächst, sodass eine Erkenntnis des Unterschieds der beiden Beschleunigungsarten fast ausgeschlossen war.

III. Kapitel.

DER FREIE FALL IM VAKUUM

Ein anderes Problem, das aufs engste mit der Erklärung der Gravitation zusammenhängt und rückwirkend für diese selbst bedeutsam geworden ist, liegt in der Beziehung der Fallbewegung auf das Vakuum. Die Stellungnahme der Scholastik zu dieser Frage wäre schon aus dem Grunde wissenswert, weil ja für die moderne Auffassung die Bewegung im Vakuum den Idealfall der ungestörten Bewegung darstellt, an dem allein ihre Gesetze in abstracto studiert werden können. Es hat langer Zeit und vieler Umwege bedurft, bis es zu dieser Erkenntnis gekommen ist, und im Zusammenhang mit ihr zu der andern, dass im Vakuum alle Körper unabhängig von ihrem Gewicht und ihrer Grösse gleich schnell fallen. Aber ganz abgesehen von einer solchen Vorbeziehung auf späteres Wissen ist das Problem für die scholastische Naturphilosophie selbst von zentraler Bedeutung. Es hat sich an ihm eine Entwicklung vollzogen, die zu den interessantesten des 14. Jahrhunderts gehört. Wir wissen, dass nach den allgemeinen Prinzipien der Mechanik für die Scholastik die Geschwindigkeit bestimmt ist durch das Verhältnis der bewegenden Kraft zum Widerstand sei es des mobile gegen den motor, sei es des Mediums gegen das mobile und damit indirekt gegen den motor, und dass dieser Widerstand bei der natürlichen Bewegung sich auf den Reibungswiderstand des Mediums reduziert. Hier erwächst nun das Problem: was würde geschehen, wenn auch dieser Widerstand wegfiele? Gesetzt den Fall, es gäbe ein Vakuum[1] — es gibt für Aristoteles und

[1] Und zwar genauer: ein innerweltliches endliches vacuum separatum, zum Unterschied vom ausserweltlichen einer-, von den vacua indita der Atomisten andererseits.

die Scholastik keines, aus vielen Gründen, aber gesetzt es gäbe eines[1] — was dann?

Verweilen wir einen Moment bei der Frage als solcher, ehe wir uns den Antworten zuwenden, die auf sie gegeben wurden. Die klassische Physik stellt dieselbe Frage: es gibt kein absolutes Vakuum, aber gesetzt, es gäbe eines, wie würde sich die Fallbewegung in ihm vollziehen? Der entscheidende Unterschied gegenüber der Scholastik liegt aber in der Auffassung des Verhältnisses zwischen Schwerkraft und Widerstand. Die gravitas ist für uns kein inneres Prinzip, dem das grave keinen Widerstand entgegensetzt, sondern sie ist eine von aussen wirkende Anziehungskraft, die wie jede Kraft den Massenwiderstand (die Trägheit) überwinden muss. Dazu kommt als retardierendes Moment der Reibungswiderstand des Mediums. Die Beziehung der Bewegung auf das Vakuum bedeutet die Abstraktion von diesem letzteren und gibt damit die Möglichkeit, die Fallbewegung

[1] Und, so müssen wir hinzufügen, gesetzt, das Vakuum verhalte sich wie ein normaler Raum und es sei in ihm überhaupt eine Translation möglich. Denn es gibt eine Reihe von Gründen, die das ausschliessen. Wir wollen die wichtigsten wenigstens erwähnen. Es sind zwei Auffassungen des Vakuums denkbar: entweder nimmt man es als dimensiones separatae habentes esse mathematicum, analog der Auffassung des Raumes als eines spatium separatum, die Aristoteles berichtet und ablehnt, oder in aristotelischer Weise als superficies corporis continentis privata contento. Denn nach Aristoteles ist ja der Raum das ultimum continentis, d. h. die innere Oberfläche des umschliessenden Körpers gegen den umschlossenen. Unter Zugrundelegung der letzteren Vorstellung ist es unmöglich, dass ein Körper im Vakuum überhaupt einen Ort hat, wenn er es nicht ganz ausfüllt (ein in ein solches Vakuum gebrachter Körper würde sich alsbald ausdehnen, bis er es ausfüllt); es gibt weiter keine distantia terminorum, folglich von vornherein nicht die Möglichkeit der Bewegung in einem solchen Vakuum u. a. m. Nimmt man dagegen ein absolutes Vakuum — dimensiones separatae — an, so würde es sich verhalten wie ein starrer Körper, denn die einzelnen Teile des Vakuums könnten nicht wie die des Mediums nachgeben — cedere — und einen anderen Körper eindringen lassen, es würde also passieren, dass ein Körper, der in seiner Bewegung auf ein solches Vakuum trifft, an diesem zurückprallt: das ist eine Auffassung die wir z. B. noch bei Marsilius von Inghen finden. Diese phantastischen Vorstellungen werfen ein Licht auf die Schwierigkeiten, die der Scholastik mit dem aristotelischen Raumbegriff gegeben waren und mit denen sie auch nicht fertig geworden ist. Wenigstens nicht theoretisch; praktisch hat sie im allgemeinen einfach mit der naiven Raumvorstellung gearbeitet, die alle diese Schwierigkeiten nicht kennt, und die im Grunde dieselbe ist, die später in Newtons absolutem Raum die theoretische Sanktionierung erfuhr.

in reiner Form zu studieren. Im Vakuum folgt die Fallbeschleunigung dem Verhältnis von Schwerkraft (Gewicht) und Masse und ist (am selben Punkt der Erdoberfläche) für alle Körper gleich. Für die Scholastik dagegen fällt im Vakuum mit dem Widerstand des Mediums jeglicher Widerstand weg. Was dann also ?

Aristoteles hat im IV. Buch der Physik die Antwort gegeben [1]. Im Vakuum würde die natürliche Bewegung nicht in tempore, sondern in instanti erfolgen, es würde also an Stelle des sukzessiven motus eine mutatio im strengen Sinn treten [2], und das ist unvorstellbar, folglich ist ein Vakuum unmöglich. Es ist einer der aristotelischen Beweise gegen das Vakuum. Ein anderer, der auch in unserm Zusammenhang angeführt zu werden pflegt, besagt: wenn es ein Vakuum gäbe, so würden sich in ihm — eben weil der Widerstand des Mediums wegfiele — die gravia unabhängig von ihrer Grösse und ihrem Gewicht gleich schnell bewegen. Diese Annahme, die die spätere Zeit als richtig erkannt hat, ist für Aristoteles und die Scholastik gleichfalls absurd, denn es gilt als feststehende Erfahrungstatsache, dass die Fallgeschwindigkeit abhängt vom Gewicht: je schwerer ein Körper ist, desto schneller fällt er. Dieser Satz ist ja zweifellos für den Fall im medium plenum richtig — um so mehr, als keineswegs angenommen wurde, dass die Fallgeschwindigkeit einfach dem Gewicht proportional sei —, denn dem doppelten oder dreifachen Gewicht, d. h. der doppelten oder dreifachen Bewegungskraft, braucht keineswegs auch der doppelte oder dreifache Widerstand des Mediums — und auf den allein kommt es ja an ! — zu entsprechen.

Die Scholastik findet also die aristotelische Lösung vor, die Averroes [3] in derselben Form vertritt: die natürliche Bewegung würde im Vakuum in instanti erfolgen, d. h. das grave sich im selben Augenblick im Ausgangs- und Endpunkt der

[1] Phys. IV cap. 8. Ausser den einschlägigen Stellen in den Physikkommentaren kommt als Quelle wieder die Erörterung im II. Buch der Sentenzenkommentare über die Bewegung der Engel in Betracht. Denn auch das ist eine Bewegung, die sich ohne Widerstand vollzieht und deren Betrachtung Anlass gibt, den analogen Fall der natürlichen Bewegung im Vakuum zu untersuchen.

[2] Vgl. ob. S. 57.

[3] Phys. IV comm. 71, Ed. Ven. 1550, Bd. IV.

Bewegung befinden. Hier wird nun gefragt: wie ist das im einzelnen zu denken ? Und diese Frage wird alsbald zu der andern: ist das richtig ? So erwächst aus der aristotelischen Antwort für die Scholastik das Problem in folgender Form: ist die Ursache — die g a n z e Ursache — der successio in der Fallbewegung der Widerstand des Mediums ? Damit ist natürlich nicht gemeint — diese Auffassung wird oft zurückgewiesen —, dass etwa der Widerstand die causa efficiens der Bewegung sei, sondern es wird erwogen, ob der Widerstand des Mediums die einzige Ursache dafür ist, dass die Bewegung sich successive, in tempore und nicht in instanti vollzieht, oder ob es nicht noch andere Ursachen dafür gibt. So geht es bei der Erörterung des Problems im allgemeinen weniger um den konstruierten Fall einer (aus andern Gründen unmöglichen) Bewegung im Vakuum, als vielmehr um eine Analyse der im konkreten Phänomen der Fallbewegung enthaltenen Faktoren.

Als weniger problematisch wird der andere Beweis empfunden, den Aristoteles aus der natürlichen Bewegung gegen das Vakuum ableitet: dass im Vakuum alle Körper gleich schnell fallen müssten. Die Konsequenz wird anerkannt, aber der Gedanke als solcher bietet keine Schwierigkeiten. Im Plenum ist es zweifellos anders, und darin hat die Scholastik ja auch recht, und die Vorstellung, dass im Vakuum eine Feder gleich schnell fallen soll, wie etwa ein Stück Blei, erscheint ihr zwar absurd (und soll es auch), aber sie ist nicht in sich widerspruchsvoll wie die Vorstellung einer Bewegung ohne Zeitdauer.

Neben der aristotelisch-averroistischen Auffassung steht für das lateinische Mittelalter von Anfang an eine andere, und zwar — das ist das Seltsame — die richtige. Averroes berichtet [1], dass A v e m p a c e, ein arabischer Philosoph und Aristoteleskommentator des beginnenden 12. Jahrhunderts, in seinem Physikkommentar (der nicht erhalten ist und auch der Scholastik nicht bekannt war) am Schluss des VII. Buches folgende Ansicht vertreten habe: das Verhältnis zwischen den Dichten der Medien, d. h. zwischen ihren Widerständen — wenn etwa ein und derselbe Stein einmal in Wasser und das andere Mal in Luft fällt — entspricht nicht dem (umgekehrten) Verhältnis der Geschwindig-

[1] a. a. O.

keiten, sondern nur der proportio tarditatis accidentis motui in aqua ad tarditatem accidentem ei in aere. Im Vakuum würde darum die Bewegung nicht instantan erfolgen, sondern sie würde nur die gesamte zusätzliche Langsamkeit verlieren, aber der eigentliche motus naturalis würde bleiben.

Avempace nimmt also an, dass die Fallbewegung im Vakuum mit einer gewissen Geschwindigkeit erfolgen würde, und dass diese Bewegung der eigentliche reine motus naturalis sei. Der Widerstand des Mediums bewirkt für ihn lediglich eine Verringerung der Geschwindigkeit, die proportional der Dichte oder dem Widerstand des Mediums ist. Keine der tatsächlich erfolgenden Fallbewegungen im Plenum ist darum eine wirklich natürliche Bewegung, sondern diese motus sensibiles sind motus impediti ex medio. Das ist genau die moderne Auffassung. Ob Avempace weiter angenommen hat, dass alle Körper sich im Vakuum gleich schnell bewegen, sagt uns Averroes nicht. Er selbst lehnt diese Meinung ab, mit Gründen, die aus der aristotelischen Auffassung fliessen und uns im einzelnen nicht interessieren, er erkennt aber an, dass Avempace als erster beachtenswerte Fragen aufgeworfen habe: nullus pervenit ante ipsum ad istas quaestiones, et ideo profundus erat iste super alios.

Die Scholastik hat also zwei Möglichkeiten vor sich: einmal die wohlbegründete aber in sich unmögliche aristotelisch-averroistische Ansicht, und zweitens die unbewiesene aber plausiblere These des Avempace. Der Fall, dass ohne weitere Kritik die erstere vertreten wird, ist relativ selten[1]. Die Schwierigkeiten, die in der Vorstellung einer instantanen Ortsveränderung liegen, sind doch zu gross, und werden auch nicht behoben durch die häufig begegnende Erklärung, die mehr eine Formulierung des Problems als eine Lösung ist, dass das mobile sich in toto tempore praecedenti in termino a quo, et in ultimo instanti in termino ad quem befinde. Im allgemeinen stellt man sich auf den

[1] In reiner Form begegnet sie uns etwa bei Johannes von Jandunum, Phys. IV, qu. 11; oder bei Bartholomäus von Brügge, der sich im IV. Buch seines Physikkommentars in zwei Quaestionen (Vat. lat. 845 fol. 108ᵛ a–109ᵛ b) zu dem Problem äussert, ganz in aristotelisch-averroistischem Sinn. Übrigens verweist er hier auf eine Quaestio utrum motus posset fieri in vacuo, die sich nicht in diesem IV. Buch im üblichen Zusammenhang findet, und eine Einzel-Quaestio zu sein scheint.

Standpunkt, dass Aristoteles das Ganze mehr als ein argumentum ad hominem gemeint habe, nämlich gegen diejenigen, die das Vakuum für notwendig zum Zustandekommen der Bewegung erklärt hatten, aber dass er nicht wirklich habe beweisen wollen, dass im Vakuum eine instantane Ortsveränderung erfolgen würde.

So hat auch Thomas von Aquin[1] Aristoteles verstehen wollen: ratio Philosophi est magis ducens ad impossibile quam ostensiva. Thomas selbst argumentiert so: jede Bewegung hat eine bestimmte Geschwindigkeit ex proportione potentiae motoris ad mobile, etsi nullum sit impedimentum. Ein Beispiel bietet die Bewegung der Himmel, die durch nichts gehindert ist und doch eine bestimmte endliche Geschwindigkeit hat. Der Grund ist quia ex hoc ipso, quod in magnitudine, per quam fit motus, est accipere prius et posterius in motu; prius et posterius autem est in motu ex temporis ratione, sequitur motum esse in determinato tempore. Ein Hindernis kann von dieser Geschwindigkeit höchstens etwas abziehen; es ist aber jedenfalls nicht so, dass die Geschwindigkeiten sich (umgekehrt) verhalten wie die Hindernisse, sondern das Verhältnis dieser entspricht nur dem Verhältnis der retardationes. Das ist also genau das, was Avempace gelehrt hat. Averroes versuche die Einwände zu widerlegen, vor allem mit dem Argument, dass bei der natürlichen Bewegung der Widerstand des mobile gegen den motor fortfalle, weil der motor die forma gravis sei und nach Abzug dieser Form nichts übrig bleibe als die Materie, die ihrerseits keinerlei Widerstand leisten könne: sed haec omnino videntur esse frivola. Denn auch bei der natürlichen Bewegung ist ein gewisser Widerstand von Seiten des mobile vorhanden, quia in gravibus et levibus remota forma, quam dat generans, remanet per intellectum corpus quantum et ex hoc ipso, quod quantum est in opposito situ existens, habet resistentiam ad motorem, non enim potest intelligi alia resistentia in corpore caelesti ad suos motores, unde nec etiam in gravibus et levibus. Hier spielt eine Auffassung mit herein, die zu den umstrittenen Thesen der thomistischen Philosophie gehört: dass nämlich die quantitas auf die Seite

[1] Phys. IV lect. 12; vgl. auch Quodl. IX art. 9 (utrum angelus moveatur in instanti) und S. th. I qu. 53 art. 3 (utrum motus angeli sit in instanti).

der Materie zu rechnen ist. Aber der entscheidende Gedanke hängt nicht daran; er findet sich an anderer Stelle auch ohne diese Voraussetzung formuliert. Was Thomas sagen will ist einfach dies: die Tatsache, dass die Ortsveränderung eines Körpers notwendig unter sukzessiver Durchlaufung des Zwischenraums erfolgen muss, hat nichts zu tun mit dem Verhältnis von Kraft und Widerstand, sondern folgt schon aus dem Wesen der räumlichen Ausdehnung als solcher. Und diese Sukzession ist für Thomas, unverkennbar unter dem Einfluss der Avempace'schen These, gleichbedeutend mit Bewegung von einer gewissen Geschwindigkeit.

Siger von Brabant vertritt hinsichtlich der Bewegung im Vakuum — unter ausdrücklicher Ablehnung der averroistischen Lehre — genau dieselbe Auffassung wie Thomas und in deutlicher Abhängigkeit von ihm[1]; die Ausgedehntheit des Raums als solche und die Tatsache, dass bei den gravia und levia nach Abzug der Form, der die Rolle des movens zukommt, immer noch ein corpus actu quantum übrigbleibt, genügt zur Herbeiführung einer Sukzession.

Es gilt aber durchaus nicht allgemein für selbstverständlich, dass ein räumliches Kontinuum nur in dieser Weise durchlaufen werden könnte. Neben dem motus continuus, der sich in tempore continuo vollzieht, gibt es den motus discretus, der sich in tempore discreto abspielt. Unter einer solchen nicht-kontinuierlichen Bewegung ist eine Reihe von aufeinanderfolgenden mutationes im strengen Sinn, d. h. von instantanen Ortsveränderungen, zu verstehen; und die Summe der instantia, in denen sich die Gesamtveränderung vollzieht, ist dann eben das tempus discretum. Diese seltsamen Begriffe sind allgemein geläufig und spielen namentlich beim Problem der Bewegung der Engel eine Rolle, wo es sich ja darum handelt, die Bewegung eines nicht ausgedehnten (oder punktförmigen) Wesens durch ein Raumkontinuum zu erklären. Auf die Bewegung der gravia finden sie nur vereinzelt Anwendung, in interessanter und prinzipiell wichtiger

[1] Phys. IV qu. 25. In den wohl früheren Impossibilia und Quaestiones naturales (Phil. belges VII S. 81 ff., 104 ff.) folgt er dagegen Averroes, nicht nur in dieser Frage, sondern auch in der Gravitationstheorie als solcher: einer der Fälle, wo Siger seine Ansicht geändert hat!

Weise bei Aegidius Romanus. Seine Lehre richtet sich unverkennbar gegen die thomistische Auffassung. Er widmet dem Problem der Bewegung im Vakuum und den Problemen, die damit zusammenhängen, eine Reihe von « dubitationes » in seinem Physikkomentar[1]. Die Frage: utrum tota causa, quare requiritur tempus in motu, sit resistentia medii, wird für die natürliche Bewegung uneingeschränkt bejaht. Der Widerstand des Mediums ist in der Tat die Ursache für die Sukzession in der Bewegung der gravia und levia; im Vakuum würde die Bewegung in non tempore erfolgen. Die Ansicht Avempaces wird angeführt, aber abgelehnt, weil sie gegen Aristoteles sei et negat propositiones per se notas.

Diese Bewegung in non tempore erfährt in einer weiteren Reihe von dubitationes eine nähere Klärung. Danach handelt es sich nicht um eine einmalige mutatio derart, dass das grave den leeren Raum — immer vorausgesetzt, dass es einen solchen überhaupt gibt, und dass er die erforderlichen Vorbedingungen für eine Translation erfüllt — einfach überspringt, sondern der Vorgang vollzieht sich in mehreren mutationes — wir dürfen wohl annehmen von Punkt zu Punkt —, und jede einzelne Veränderung erfolgt in instanti. Der Vielheit der mutationes entspricht also eine Vielheit von instantia. Aber diese vielen Augenblicke bilden in ihrer Gesamtheit kein zeitliches Kontinuum, denn zwischen ihnen ist jeweils kein tempus medium anzunehmen, sie haben also keine Kontinuitätt untereinander. Ebenso wenig wie aus Punkten eine Linie entsteht, entsteht aus diesen Augenblicken eine zeitliche Grösse, sondern sie alle zusammen machen nicht mehr aus als einen einzigen, dauerlosen Augenblick. Besteht nun aber zwischen diesen Augenblicken, die zusammen keine Zeit ausmachen, Sukzession oder nicht? Das ist die schwierigste Frage, von der Aegidius selber sagt: dicendum quod hoc videtur esse quasi labyrinthus. Denn jede Antwort, die man hier geben kann, verwickelt in Widersprüche. Aber es bleibt keine andere Möglichkeit als die positive Entscheidung: zwischen diesen Augenblicken liegt zwar keine Zeit, aber es besteht Sukzession. Die Fallbewegung im Vakuum wäre also ein typischer motus discretus in tempore discreto, d. h.

[1] Phys. IV text. 71, Ed. Ven. 1502, dub. 1-3; text. 129 dub. 5-9.

diese Bewegung würde sich aus einer Anzahl von instantanen Ortsveränderungen ohne Bewegung zusammensetzen, so, dass zwischen den Augenblicken, in denen diese sich vollziehen, keine Zeit verfliesst aber doch ein Nacheinander besteht.

An dieser ganzen, phantastischen Vorstellung ist eines interessant: der Begriff eines Augenblicks, der eine Vielheit von sukzessiven Augenblicken umfasst und doch selbst nicht den Charakter einer (endlichen) Zeit hat. Es ist ein deutliches Bemühen um den irgendwie geahnten aber noch nicht greifbaren Begriff des unendlich kleinen Zeitintervalls. Und die Fallbewegung im Vakuum wäre demnach ein sukzessives, wenn auch kein kontinuierliches Durchlaufen einer endlichen Strecke in unendlich kleiner Zeit. Es bleibt also dabei, dass der Widerstand des Mediums die ganze und alleinige Ursache ist, quare requiritur tempus in motu. Die quantitas spatii als solche hat diese Wirkung nicht.

Eine ganz analoge Auffassung wie bei Thomas und ebenso einen deutlichen Anklang an Avempace finden wir bei Roger Bacon[1]. Er lehnt an sich grundsätzlich die Möglichkeit jeder Art von Bewegung im Vakuum ab. Weder natürliche Bewegung, noch gewaltsame kann im Vakuum stattfinden, nec aliqua translatio in speciali, und zwar weder eine instantane noch eine sukzessive: nec subita nec successiva potest ibi fieri translatio. Uns interessieren hier nicht die allgemeinen Gründe, die eine Bewegung im Vakuum überhaupt ausschliessen, sondern die speziellen, die eine translatio in instanti unmöglich machen. Bacon selbst fasst sie in präziser Form zusammen: quia ipsum mobile in vacuo, si ibi transmutaretur, commensuraret se partibus spatii secundum prius et posterius et ita ibi esset successiva transmutatio et ita motus, non mutatio. Der Widerstand des Mediums ist darum nicht wesentlich für das Zustandekommen der Bewegung, sondern nur akzidentell, denn er verringert je nach seiner Grösse mehr oder weniger die Geschwindigkeit, schafft also die Unterschiede von tardum und velox; istae autem differentiae sunt accidentales motui.

Grundsätzlich dieselbe Antwort gibt Petrus Johannis Olivi[1]. Die wesentliche Ursache für die sukzessive Ortsveränderung ist nicht der Widerstand des Mediums, sondern die successio spatii super quod fit motus, et divisibilis sive extensa quantitas mobilis eiusque limitatio ad non posse esse simul in pluribus locis ipsum undique circumcludentibus. Hier wird also auch ein Argument angeführt, das sonst nicht häufig in diesem Zusammenhang begegnet, dass nämlich ein Körper nicht gleichzeitig an zwei Orten sein kann. Man hat im allgemeinen diesen ja naheliegenden Einwand vermieden, denn ein gewisses Gefühl dafür, dass es sich hier nicht um einen Augenblick im strengen Sinne handelt, war doch von Anfang an vorhanden. Olivi fährt weiter: der Widerstand des mobile und der des Mediums sind nur causae secundariae für die Sukzession, die sie mehr oder weniger verlangsamen; im Vakuum würde also nur diese zusätzliche Verzögerung wegfallen — oder, wie Olivi sich ausdrückt, würde unendlich kleiner sein als im Plenum —, nicht aber die Dauer der Bewegung selbst.

Interessant sind auch die Erwägungen, die Olivi im gleichen Zusammenhang anstellt, ob eine unendlich grosse bewegende Kraft einen Körper in instanti über eine gegebene Strecke bewegen könnte. Es ist das genaue Gegenstück zu der üblichen Fragestellung. Olivi lehnt auch diese Möglichkeit ab, und die Ablehnung ist verbunden mit einer Kritik an den aristotelischen Regeln. Man kann nicht schliessen: wenn eine gewisse Kraft ein mobile in einer gewissen Zeit über eine gewisse Strecke bewegt, dann bewegt die doppelte Kraft dasselbe mobile über dieselbe Strecke in der halben Zeit, die vierfache in einem Viertel usw. in infinitum, denn es genügt nicht, die mobilia und die Strecken und die Kräfte secundum suas essentias absolutas zu vergleichen, man muss sie immer in relatione ad efficientiam motus betrachten. Kurz, es ist die Auffassung, die später im 14. Jahrhundert die übliche wird, dass die Kräfte und Widerstände, unter Berücksichtigung aller Nebenbedingungen, hinsichtlich ihres posse agere und posse resistere zu vergleichen sind. Aus diesem Grunde könnte eine unendliche virtus nur dann in instanti wirken, wenn die unmögliche Voraussetzung erfüllt wäre, dass sie tota et

[1] Quaestiones in 8 libros Phys., Ed. cit. S. 234 f., S. 407 f.; Quaestiones in 4 libros Phys., Ed. cit. S. 209 ff.

[1] Sent. II qu. 26 (Ed. cit.).

totaliter sit applicata ad motum efficiendum; dann und nur dann würde folgen, quod faciat motum infinitum in instanti. Hier klingt bereits der Gedanke an, dass die Bewegung in instanti ein motus infinitus wäre.

Wilhem v. Ware[1] zitiert geradezu Avempace. Es handelt sich um die Frage, ob ein Engel sich instantan von einem Ort zum andern bewegen kann, und in der Auflösung der argumenta principalia heisst es: dicitur, quod Avempeche posuit motum posse esse in vacuo, et dicit, quod tarditas seu successio in motu ex tribus potest creari, scil. ex simplicitate virtutis moventis respectu mobilis sibi resistentis, et ex resistentia medii ad mobile, et ex distantia terminorum. Prima tamen et ultima essentialiter se habent ad motum sive per se, et resistentia medii per accidens, sicut patet, quod corpora caelestia moventur, ubi nulla est resistentia medii. Das stimmt in der Formulierung nur ungefähr mit dem überein, was Averroes als Avempaces Auffassung überliefert hat[2], aber der Grundgedanke ist natürlich derselbe. Wares eigene Meinung ist also die, dass die wesentliche Ursache der Sukzession die distantia terminorum und die Endlichkeit der bewegenden Kraft sind.

Johannes Duns Scotus[3] betrachtet zunächst das Problem in allgemeinerer Form und dann in der speziellen, die die natürliche Bewegung im Vakuum betrifft. Die erste Lösung erinnert an Wilhem von Ware, die andere an Thomas. Duns geht aus von der Frage, ob ein Engel sich von einem Ort zum andern motu continuo bewegen kann. Unter den Gründen, quod non, heisst es wie üblich: quia non habet resistentiam. Das gibt Anlass zu der Erörterung, welches die Rolle des Widerstands bei der Bewegung ist. Duns erklärt, die Ursache der Sukzession sei der Widerstand des mobile gegen den motor, und zwar in dem Sinn, quod mobile semper est sub aliquo cui non potest succedere immediate terminus intentus a movente.

---

[1] In einer der Quaestionen zu Sent. II: utrum angelus potest se movere de loco ad locum in instanti (Chis. B VII 114 fol. 123r b-124v a).

[2] Auch einige Spätere, z. B. Marsilius von Inghen, schreiben die Herleitung der Sukzession aus der limitatio potentiae Avempace zu; vielleicht geht der Irrtum auf Wilhelm von Ware zurück.

[3] Sent. Op. Ox. II dist. 2 qu. 9 (Ed. Wadding VI, 1 S. 221 u. 299 ff.); Op. Par. II dist. 10 qu. 1.

Aber dieser Widerstand wird seinerseits nun weiter auf andere Ursachen zurückgeführt. Er folgt einmal aus der Begrenztheit und Endlichkeit der bewegenden Kraft — et ista resistentia mobilis ad motorem est propter defectum virtutis moventis — und ferner aus dem Widerstand des Mediums gegen motum und movens. Dabei wird «Medium» in allgemeinerer Bedeutung genommen und alles darunter verstanden, was notwendig der Erreichung des angestrebten Bewegungsziels vorausgeht: per quod medium potest intelligi omne illud, quod necessario praecedit inductionem termini intenti. Der Widerstand des Mediums ist also nicht nur der übliche Reibungswiderstand der Luft oder des Wassers, sondern per ista media quae resistunt mobili, ut possit non statim esse in termino, potest intelligi divisibilitas partium mobilis vel divisibilitas formae, secundum quam est motus — also z. B. bei der lokalen Bewegung die Teilbarkeit (und Ausgedehntheit) des Raums — vel utraque. Aber alle diese media sind media im strengen Sinn nur für eine endliche Kraft, d. h. alle diese praecedentia haben den Charakter eines impedimentum, das durch seinen Widerstand die Sukzession in der Veränderung hervorruft, nur für eine virtus limitata; eine unendliche Kraft könnte das mobile instantan in den terminus ad quem versetzen, ohne Durchlaufung oder Überwindung der verschiedenen Medien. So weist auch der Widerstand des Mediums zurück auf die limitatio virtutis als die eigentliche Ursache der Sukzession. Wie bei Ware folgt diese also letzten Endes aus der Endlichkeit der bewegenden Kraft. Für eine unendliche gibt es keine resistentia und infolge dessen keine Sukzession. Aber die nächste und unmittelbare Ursache der sukzessiven Bewegung ist, bei endlicher Kraft, der Widerstand des mobile oder der der Medien, oder beide zusammen.

Für den Spezialfall der natürlichen Bewegung im Vakuum ist damit zunächst nur gesagt — denn die bewegende Kraft ist hier ja natürlich eine endliche und ein Widerstand des mobile selbst fällt weg —, dass die Sukzession aus dem Widerstand irgendwelcher Medien folgt. Damit sind wir bei dem alten Problem. Ist ein solcher Widerstand im üblichen Sinn die einzige Ursache der Sukzession, derart dass das grave im Vakuum in instanti fallen würde? Duns antwortet: angenommen, im Vakuum wäre überhaupt Bewegung möglich, dann würde sie infolge der

Teilbarkeit des Raums sich auch sukzessiv vollziehen, ebenso wie die Bewegung im Plenum die successio essentialis von der Teilbarkeit des spatium plenum hat. Die Sukzession in der Bewegung folgt also aus der divisibilitas, d. h. der Ausgedehntheit und Kontinuität des Raums — per se successio est in motu locali ex spatio inquantum quanto —, und nicht aus dem Widerstand der raumerfüllenden Substanz. Dieser letztere verursacht nur eine zusätzliche velocitas oder tarditas ratione conditionis accidentalis ipsius medii, inquantum est promotivum vel impeditivum ipsius motus, sive ratione subtilitatis, per quam promovet aut saltem non impedit, aut ratione densitatis oppositae, die natürlich im Vakuum wegfallen. Es wäre also ein motus successivus im Vakuum möglich, und er würde aus jener successio essentialis bestehen, die keinerlei velocitas vel tarditas accidentalis superaddita essentiali hat. Wieder folgt somit die Sukzession in der Bewegung einfach aus der Ausgedehntheit des zu durchlaufenden Raums, und wieder wird dieser Sukzession stillschweigend eine gewisse Geschwindigkeit zugeschrieben.

Dieselbe Auffassung vertritt Wilhelm von Ockham, im vollen Bewusstsein, damit der Lehre Avempaces zu folgen. Er will sie freilich in einigen Punkten korrigieren und sich damit zugleich den Einwänden Averroes', die er als richtig anerkennt, für seine Person entziehen.

Ockham äussert sich zu der Frage kurz in einer seiner Quaestionen zur Physik [1]: utrum successio in motu recto sit praecise propter resistentiam medii ad mobile seu ad motorem. Die Frage wird bejaht; der Widerstand des Mediums ist in der Tat die eigentliche Ursache des zeitlichen Ablaufs der Bewegung, aber dieser Widerstand ist in doppeltem Sinn zu verstehn, einmal proprie et positive pro nisu, und zweitens improprie et negative pro incompossibilitate aliquorum ad aliquid, und der Widerstand des Mediums im zweiten Sinn genommen ist die causa praecisa successionis in motu locali.

Mehr erfahren wir aus seiner Expositio zur Physik, wo im 4. Buch diesem Problem ein längerer Exkurs gewidnet ist [2].

[1] Qu. 89, Vat. lat. 956 fol. 47^v a.
[2] Berlin lat. 2° 41 fol. 156^r b–158^r a. In den Summulae in libr. Phys. (vgl. ob. S. 165[3]) findet sich nichts.

Wieder heisst es, dass der Widerstand des Mediums die eigentliche Ursache der Sukzession sei, und wieder wird unterschieden zwischen dem eigentlichen und positiven Widerstand, der immer mit einer violentia resistentis verbunden sei — sicut patet, fügt er als Beispiel hinzu, quando aliquod corpus penetrat terram — und dem andern, der eher ein uneigentlicher als ein negativer zu nennen sei und der wieder in der incompossibilitas alicuius vel aliquorum ad aliquid besteht. Jetzt erfahren wir auch näher, was damit gemeint ist. Dieser zweite Widerstand ist nichts anderes als die distantia terminorum in quibus non potest esse mobile simul in eodem tempore, oder, anders ausgedrückt, die Tatsache, dass das Medium ein quantum habens partes essentiales medii ist, in quibus non possit mobile simul esse. Der erste, positive Widerstand ist bei der Bewegung zwar fast immer vorhanden — denn wenn etwa ein Stein in der Luft fällt, dann muss diese geteilt und verdrängt werden, und leistet Widerstand —, aber er ist für das Zustandekommen der Sukzession nicht wesentlich, dafür genügt die zweite resistentia, die distantia terminorum.

Ergo ista opinio coincidit cum opinione Avempace. Aber trotzdem besteht ein Unterschied, auf den Ockham grosses Gewicht legt. Denn mit dieser Modifikation glaubt er nicht nur den Einwänden Averroes' zu begegnen, sondern zugleich dessen wahre Meinung zu treffen. Avempace soll angenommen haben, dass der positive Widerstand des Mediums eine zusätzliche Langsamkeit verursache, die zum motus naturalis als eine alia res distincta hinzukomme, und dass nur diese tarditates sich verhielten wie die entsprechenden Widerstände. Kurz, Avempace habe angenommen, dass die natürliche Bewegung an und für sich, ohne Widerstand, eine gewisse Geschwindigkeit habe, was natürlich gegen die Grundregeln der aristotelischen Mechanik verstösst. Diese Annahme, gegen die allein Averroes Einwände erhoben habe, teilt Ockham nicht. Für ihn ist ja immer ein « Widerstand» vorhanden, wenn kein eigentlicher und positiver, dann der uneigentliche und negative. Die Frage, ob diese beiden Widerstände sich denn auch in dynamischer Beziehung gleich verhalten und gleich einzuschätzen sind, kommt ihm gar nicht; der eine wie der andere ist für ihn eine resistentia im Sinn der scholastischen Mechanik. So kann er sagen, dass unter allen

Umständen sich die Geschwindigkeiten (umgekehrt) verhalten wie die Widerstände. Damit ist zugleich ausdrücklich begründet, was die andern nur stillschweigend voraussetzen, dass auch die ohne eigentlichen Widerstand erfolgende Sukzession eine bestimmte endliche Geschwindigkeit aufweist.

Alle diese bis jetzt betrachteten Auffassungen, von Thomas bis Ockham, haben — das sei noch einmal zusammenfassend unterstrichen — eines gemeinsam: sie bekennen sich, ausdrücklich oder tatsächlich, zu der These Avempaces und versuchen diese zu beweisen, und zwar alle in derselben Art und mit demselben Argument. Ein Körper kann danach von einem Punkt des Raums zu einem andern nur gelangen indem er in kontinuierlicher Sukzession eine dazwischenliegende Strecke durchläuft, und diese Sukzession muss sich notwendig in tempore abspielen. Das ist die immer wiederkehrende Überlegung, die sich in verschiedene Formen kleidet [1], im Grunde aber immer dieselbe bleibt. Und es wird ohne weiteres angenommen, dass die damit nachgewiesene successio naturalis gleichbedeutend ist mit einer (endlichen) velocitas naturalis.

Die Ockhamisten, und zwar sowohl die Pariser wie die Oxforder, geben diese Auffassung auf, die Jüngeren lehnen sie sogar ausdrücklich ab und zeigen die Unschlüssigkeit des Arguments auf. An seine Stelle tritt nun ein neues, das aus ganz anderen Sphären stammt.

Johannes Buridan [2] geht von der Feststellung aus, dass Bewegung ohne Widerstand nicht möglich sei, und zwar ohne Widerstand im eigentlichen Sinn [3], et si nulla esset resistentia, tunc fieret mutatio instantanea. Es fragt sich nur, welche Art

[1] Bei einigen Vertretern dieser Auffassung findet sich folgende Nuance (Burlaeus s. u. S. 243; Johannes Bassolis, Sent. II dist. 10 qu. 1): durch göttliches Eingreifen, oder auch per impossibile unter Annahme einer bestimmten Art von Vakuum, ist es allerdings möglich, dass ein ausgedehnter Körper ohne Durchlaufung des Zwischenraums von einem Ort in den anderen gelangt, und eine solche Ortsveränderung würde im strengen Sinn in instanti erfolgen. Sie wird dann als mutatio von dem eigentlichen, nur unter Durchlaufung des Zwischenraums möglichen motus unterschieden, und es heisst: ein motus in instanti ist unmöglich, aber eine mutatio in instanti ist möglich.

[2] Phys. IV qu. 9.

[3] D. h. ohne Widerstand im Sinn einer resistentia per modum activum, wie er einmal sagt.

von Widerstand bei der natürlichen Bewegung in Frage kommt. Hier ergibt sich zunächst für das grave simplex in üblicher Weise, dass ein innerer Widerstand, im Sinn des Trägheitswiderstands, nicht vorhanden ist, quia motor istius gravis est sua gravitas et forse cum hoc sua forma substantialis intendentes locum deorsum, et non resistunt sibi ipsis. Es bleibt in diesem Fall also nur der Widerstand des Mediums. Dagegen erhebt sich jedoch ein Einwand, der zu einer wichtigen Klärung führt. Sed contra hanc conclusionem obicitur, quia medium non inclinat ad oppositum eius quod motor intendit, ergo non resistit. Die Antwort lautet: es handelt sich hier um eine andere Art des Widerstands, scil. quod unumquidque corpus naturale appetit suam continuationem, quia virtus unita est fortior seipsa dispersa. Das herabfallende grave aber muss das Medium spalten, und dem widersteht die inclinatio medii ad sui continuationem. Bei dieser präzisen Formulierung wird nun auch klar, warum die Scholastik den Reibungswiderstand des Mediums als gleichartig mit dem Trägheitswiderstand des Körpers angesehen hat: es ist beides Mal das Bestreben, in einem gegebenen Zustand zu verharren.

Bemerkenswert ist ferner eine wohl nur fiktive Meinung, die in einem Notandum erwähnt und widerlegt wird: einige nehmen an, auch das einfache grave habe einen inneren Widerstand, insofern nämlich alle Teile auf geradem Weg nach dem Zentrum streben und sich dadurch gegenseitig behindern [1]. Buridan erwidert: zunächst ist das Zentrum, nach dem die schweren Körper streben, kein mathematischer Punkt, sondern ist eine res magna, longa, lata et profunda, nämlich die ganze Erde oder wenigstens ein Teil von ihr. Ferner zeigt die Erfahrung, dass ein grosser Stein sich viel schneller bewegt als Teile von

[1] Die Andeutung einer ähnlichen Auffassung finden wir schon bei Bacon (loc. cit.). Es wird die Frage aufgeworfen, ob die Fallbewegung natürlich oder gewaltsam sei und so entschieden: quoad totum ist sie natürlich, quoad partes dagegen wenigstens teilweise gewaltsam. Denn jedes einzelne Teilchen strebt von sich aus direkt zum Zentrum, folglich ergibt sich eine gewisse delineatio von der natürlich angestrebten Bewegungsrichtung für die einzelnen Teile. Folgerungen für die Bewegung im Vakuum hat Bacon jedoch nicht daraus gezogen. — Dass Albert von Sachsen (Phys. IV qu. 9) ausdrücklich Bacon zitiert habe als Vertreter der genannten, von ihm im Anschluss an Buridan vorgetragenen Auffassung, wie Duhem Études I S. 8 f. angibt, haben wir in der von uns benutzten Edition (Ven. 1504) nicht gefunden.

ihm, wenn sie einzeln fallen, folglich behindern sich offenbar die Teile im Ganzen nicht, sondern unterstützen und beschleunigen sich gegenseitig. Dazu kommen noch weitere tatsächliche oder vermeintliche « experientiae »: kurz und gut, Buridan nimmt an, dass nicht die einzelnen Teile eines grave ein Streben nach dem Zentrum haben, sondern das grave in seiner Gesamtheit. Wenn etwa die ganze Erde aus ihrem natürlichen Ort entfernt würde bis zur Mondsphäre, dann würden nicht ihre einzelnen Teile nach einem Punkt streben, der als centrum mundi zu denken wäre, sondern sie würde in allen ihren Teilen die Tendenz haben, als Ganzes der Weltmittelpunkt zu werden, und in allen Teilen würde eine inclinatio continua wirken, auf dem kürzesten Weg dahin zu gelangen, ohne dass sie sich gegenseitig hindern. Der Begriff des Schwerpunkts taucht in diesem Zusammenhang noch nicht auf.

Bei den einfachen gravia fehlt also ein innerer Widerstand und sie sind auf den Widerstand des Mediums angewiesen. Anders verhält es sich dagegen bei den gravia mixta. Hier spielt nun eine Theorie herein, die im 14. Jahrhundert schon früh allgemein verbreitet ist und die sich im Zusammenhang eines andern Problems ausgebildet hat. In den Kommentaren zu De caelo pflegt die Frage nach der gravitas der mixta gestellt zu werden, von denen Aristoteles erklärt hatte, sie bewegten sich secundum elementum praedominans, eine Antwort, die offensichtlich mit der Erfahrung nicht in Einklang steht. Denn ein Stück Holzl etwa ist zwar in der Luft schwer, aber im Wasser leicht, obwoh seine Zusammensetzung hier und dort die gleiche ist. Es kann also nicht stimmen, dass ein mixtum unter allen Umständen der Bewegungstendenz des überwiegenden Elements folgt. Von diesen Zweifeln aus kommt es zu einer eingehenden Theorie des relativen Gewichts der mixta, und damit zu einer Theorie des Auftriebs und des spezifischen Gewichts, die in gewissem Sinn eine Verallgemeinerung und naturphilosophische Fundierung des archimedischen Prinzips — das ja dem 14. Jahrhundert bekannt war — bedeutet. Die Auffassung von der gravitas der mixta ist in der Spätscholastik ziemlich überall dieselbe. Von wo sie ihren Ausgangspunkt genommen hat, wissen wir nicht, sie begegnet genau so gut bei Buridan und seiner Schule, wie bei den Oxforder Naturphilosophen. Das früheste datierte Werk,

in dem sie sich findet, ist der Tractatus proportionum Bradwardines, der 1328 geschrieben ist. Aber seine Darlegung klingt nicht so, als trüge er erstmalig einen neuen Gedanken vor. Das ist schon eher bei Buridans Ausführungen der Fall. Wann jedoch Buridans Physik und De caelo-Kommentar in erster Fassung entstanden sind, wissen wir nicht.

Diese Theorie des relativen Gewichts beruht auf folgenden zwei Voraussetzungen: einmal, dass ein Element in seinem natürlichen Ort keine Schwere bezw. keine Leichtigkeit — kurz, keine inclinatio zur Bewegung — hat[1]; und zweitens, dass die gravitas bezw. levitas eines mixtum nicht eine einheitliche qualitas media ist, sondern dass in ihr die gravitates und levitates der einzelnen Elemente noch als wohl unterschiedene aktive Faktoren zusammenwirken. Dieses letztere ist eine Annahme, die eigentlich mit der scholastischen Mischungstheorie nicht recht in Einklang steht, aber sie wurde unter dem Eindruck der Erfahrung allgemein gemacht. Schliesslich wird vorausgesetzt, dass gravitas und levitas bei den einzelnen Elementen nicht gleichartig sind; eigentlich schwer ist nur die Erde, eigentlich leicht nur das Feuer; die elementa media sind sowohl schwer als leicht, d. h. das Wasser ist im Vergleich zur Erde levis, im Vergleich zu den andern Elementen gravis, die Luft ist schwer gegenüber dem Feuer, leicht gegenüber Erde und Wasser.

Über die gravitas oder levitas der mixta ist danach folgendes zu sagen: zunächst ist nicht die Schwere oder Leichtigkeit des quantitativ überwiegenden Elements entscheidend, sondern die Summe der gravitates oder levitates der überwiegenden Elemente, und dann kommt es nicht nur auf die absolute Zusammensetzung des mixtum an, sondern auch auf den Ort, d. h. das umgebende Element, in dem es sich befindet. Wenn eine Verbindung z. B. aus drei Teilen Feuer, zwei Teilen Luft, zwei Teilen Wasser

---

[1] Quia omnino satiatus est appetitus ad esse in loco naturali (Buridan a. a. O.). — Diese Ansicht ist im 14. Jahrh. ziemlich verbreitet, namentlich in Terministenkreisen, und zwar in dieser allgemeinen Form. Aristoteles und mit ihm Averroes hatten nur angenommen, dass das Feuer in proprio loco kein Gewicht habe (De caelo IV cap. 4), Themistius — so berichtet Averroes (De caelo IV text. 30) — dasselbe auch von der Luft. Die Spätscholastik dehnt diese Auffassung aus entweder nur auf die beiden elementa media oder, überwiegend, auf alle vier Elemente.

und zwei Teilen Erde besteht, so ist das überwiegende Element das Feuer, und auch die Summe der levitates überwiegt die der gravitates; trotzdem ist das mixtum nicht schlechtin leicht, sondern nur immer relativ leicht oder relativ schwer, je nach dem Ort in dem es sich befindet. In der Luft z. B. hat es vier Grad Schwere, von Wasser und Erde herrührend, und drei Grad Leichtgkeit vom Feuer, während die Leichtigkeit oder Schwere der Luft selbst in ihrem natürlichen Ort wirkungslos ist und wegfällt. Es bleibt also ein Überschuss an Schwere und der Körper wird sinken. Nach derselben Methode ergibt sich für die Region des Wassers ein plus an Leichtigkeit, sodass hier das mixtum in die Höhe steigen wird. Es ist ein Beispiel, wie es etwa ein Stück Holz bietet: in der Luft ist es schwer und fällt herunter, im Wasser leicht und schwimmt.

Solange es sich also nur um die Frage handelt, welche Bewegungstendenz in einem mixtum die ausschlaggebende ist, werden einerseits die gravitates, andererseits die levitates addiert — wobei zu berücksichtigen ist, dass die Schwere bezw. Leichtigkeit desjenigen Elements, in dessen sphaera sich das mixtum befindet, gleich null zu setzen ist —, und die grössere der beiden Summen stellt die ausschlaggebende vis motiva dar.

Diese Theorie wird nun herangezogen, um die Frage nach einem möglichen inneren Widerstand der gravia mixta zu entscheiden. Das Verhältnis von gravitas und levitas im mixtum — immer berechnet in der angegebenen Weise unter Berücksichtigung des Mediums, in dem es sich befindet — wird gedeutet als ein Verhältnis von bewegender Kraft und Widerstand, wobei die überwiegende qualitas motiva die Rolle des movens und die geringere die der resistentia hat. Damit ist zugleich gesagt, dass die Fallgeschwindigkeit eines solchen mixtum mindestens teilweise bestimmt ist durch dieses Verhältnis.

Diese Auffassung führt bei den Schülern Buridans zu seltsamen Rechnereien, deren Anfänge sich aber auch schon bei ihm selbst finden, vor allem in seinen Quaestionen zu De caelo [1]. In der Physik [2] begnügt er sich mit folgenden Feststellungen, auf die wir etwas näher eingehen müssen: in der sphaera ignis hätte

[1] Brügge Cod. 477 fol. 168ᵛ b–169ᵛ a.
[2] A. a. O. (Phys. IV qu. 9).

ein mixtum keinen inneren Widerstand; denn die Leichtigkeit, die es ex parte ignis besitzt, wird durch das umgebende Element annulliert und die qualitates motivae, die es kraft der übrigen Elemente hat, addieren sich alle zu einem Streben nach unten. Das entsprechende würde für alle mixta in der Region der Erde gelten, hier wären alle leicht, ohne dass eine gravitas Widerstand leisten würde. Ein Aufsteigen der mixta wird hier nur aus anderen Gründen verhindert, nämlich durch die soliditas der Erde, durch die sie die in ihr befindlichen Körper festhält. Aber in den beiden Medien, Luft und Wasser, hat jedes normale, aus allen vier Elementen bestehende mixtum einen inneren Widerstand. Wenn in einem mixtum, das sich im Wasser befindet, etwa die gravitas der Erde die Summe der levitates aus Luft und Feuer überwiegt — der Anteil des Elements Wasser ist ja neutralisiert —, so wirkt die gravitas als bewegende Kraft, die levitates zusammen als innerer Widerstand; überwiegen letztere, so ist es umgekehrt. Buridan gibt keine Zahlenbeispiele und führt überhaupt den Gedanken nicht weiter aus. Insbesondere erörtert er nicht die Frage, was für Schlüsse aus diesen Feststellungen auf die Bewegung im Vakuum erlaubt sind. Diese haben erst seine Schüler gezogen. Was er selbst feststellt, ist nur, dass bei den mixta nicht die einzige Ursache der Sukzession im Widerstand des Mediums liegt.

Die Frage, ob Bewegung im Vakuum möglich sei, wird so entschieden: ein grave simplex würde sich wegen Mangel jeglichen Widerstands in instanti bewegen. Von den mixta ist gar nicht mehr die Rede: Buridan mag die Schwierigkeiten und Widersprüche empfunden oder erkannt haben, die die dargelegte Theorie vom inneren Widerstand der gravia mixta bietet, wenn sie wirklich durchgeführt wird. Statt dessen greift auch er zuletzt auf die unbewiesene, aber plausible Lehre Avempaces zurück: notandum tamen, quod haec conclusio — dass die Bewegung im Vakuum instantan erfolgt — et eius rationes positae sunt ex suppositione, quod non sit vera opinio Avempeche posita prius, quam tamen nescirem improbare et cui magis consentio quam opinioni oppositae, et quae opinio Avempeche, si concederetur, illa conclusio non esset concedenda nec valerent rationes Aristotelis.

In voll entwickelter und durchgerechneter Form finden

wir die Annahme eines inneren Widerstandes der mixta in Bradwardines Tractatus proportionum. Sie wird hier nicht als Theorie aufgestellt und bewiesen, sondern sie wird bereits vorausgesetzt und dient als Grundlage für einige conclusiones. So besagt die 11. conclusio im 3. Kapitel des ersten Teils[1]: manchmal kann ein schwerer Körper in demselben Medium langsamer, manchmal schneller und manchmal gleich schnell fallen wie ein leichterer. Und der Beweis für den ersten Fall lautet: a sei ein mixtum von beliebiger Schwere, b ein beliebig kleines simplex, das jedenfalls leichter ist als a. Dann wird das Medium so lange verdünnt, bis das Verhältnis der gravitas von b zum Widerstand des Mediums dasselbe ist wie das Verhältnis von gravitas und levitas in a. Folglich bewegt sich b schneller als a, denn in a kommt ja zu diesem inneren Widerstand der levitas noch der äussere des Mediums hinzu. Es ist noch ein anderer komplizierterer Beweis möglich, der uns im einzelnen nicht interessiert, und der nur insofern wichtig ist, als er ausdrücklich von der Voraussetzung ausgeht, dass das mixtum a im Vakuum ex se eine gewisse Geschwindigkeit hat.

Es ist ganz deutlich, dass Bradwardine mit dem inneren Widerstand des mixtum, d. h. also mit seiner levitas, rechnet, wie man nach den aristotelischen Regeln mit den Widerständen zu rechnen pflegt: die Geschwindigkeit ergibt sich, indem man die vis motiva durch die resistentia dividiert. Andererseits gibt es aber auch Fälle, wo die levitas einfach als negatives Gewicht betrachtet und von der gravitas subtrahiert wird, nämlich wenn verschiedene Gewichte verglichen werden, z. B. an der Wage. Das hat Bradwardine auch richtig erkannt. In der folgenden, 12. conclusio beweist er, dass alle mixta gleicher Zusammensetzung unabhängig von Grösse und Gewicht im Vakuum mit gleicher Geschwindigkeit fallen würden. Denn überall ist ja nach Voraussetzung das Verhältnis von gravitas und levitas und damit das Verhältnis von Kraft und Widerstand gleich. Wenn man andererseits aber zwei gravia mixta compositionis consimilis an den beiden Balken einer Wage aufhängt, so wird das absolut schwerere niedersinken. In diesem Fall ist also nicht die innere Zusammensetzung, sondern das Gewicht massgebend. Wie ist

[1] Ed. Ven. 1505.

das zu erklären? Folgendermassen: a und b seien zwei derartige gravia, a grösser als b. A bestehe aus der gravitas c und der levitas d, b aus der Schwere e und der Leichtigkeit f. Dann gilt nach Voraussetzung $c : d = e : f$ — also die Geschwindigkeiten, die nach dieser Formel berechnet werden, sind gleich; und da, wieder nach Voraussetzung, c der grösste, f der kleinste Wert ist, gilt nach einer vorher bewiesenen Regel der Proportionsrechnung: $c + f$ ist grösser als $d + e$; $c + f$ streben aber, das Gewicht b in die Höhe zu heben (nämlich die Leichtigkeit f im Körper b selbst, und die gravitas c auf der anderen Seite der Wage), $d + e$ es herunterzuziehen, und da jene Summe grösser ist als diese, wird das mixtum b steigen und a wird sinken. Man kann genau dasselbe auch einfacher so sagen[1]: die Differenz von gravitas und levitas in a $(c - d)$ ist grösser als die entsprechende in b $(e - f)$, folglich sinkt a. Die Schwierigkeit erklärt sich damit, dass bei der Berechnung der Geschwindigkeit die Leichtigkeit als Widerstand behandelt und dass durch sie dividiert wird, während sie bei der Berechnung des Gewichts als negative gravitas gezählt und subtrahiert wird. Bradwardine begnügt sich mit der Feststellung dieses Sachverhalts, ohne eine Lösung zu versuchen; es ist für ihn, und überhaupt für das 14. Jahrhundert, ganz selbstverständlich, dass im einen Fall so und im andern so zu rechnen ist. Im übrigen wird das Ergebnis auch gar nicht als widerspruchsvoll empfunden. Es gilt zwar die Regel, dass ein schwerer Körper ceteris paribus schneller fällt als ein leichterer, aber eben nur unter normalen Umständen, und der Nachweis, dass unter den fiktiven Bedingungen des (tatsächlich unmöglichen) Vakuums die Verhältnisse anders liegen, hat nichts Erstaunliches.

Die Lehre vom inneren Widerstand der mixta ist also jedenfalls unter den englischen Naturphilosophen schon in den 20er Jahren des 14. Jahrhunderts bekannt gewesen und ist bereits zum Gegenstand von Rechnereien — Calculationes, wie der terminus technicus lautet — gemacht worden. Wenn wir darum finden, dass Walter Burlaeus sie in seinem Physikkom-

[1] In dieser Form bringt der Anonymus des Vat. lat. 986 (vgl. u. S. 261) den Beweis.

mentar[1] als « opinio », wiedergibt, so ist damit nicht gesagt, dass er hier schon die Buridansche Auffassung im Auge haben müsste, obwohl, wie wir sehen werden, doch einiges dafür spricht. Burlaeus erörtert drei « dubia » zur Bewegung im Vakuum: ob hier eine natürliche Bewegung der corpora simplicia, ob eine Bewegung der mixta, und schliesslich ob eine Bewegung der Lebewesen möglich sei. Uns gehen nur die beiden ersten Fragen an. Die Durchführung des ersten dubiums bringt zunächst eine ausführliche Betrachtung über das Vakuum als solches, das in verschiedener Weise verstanden werden kann, ohne dass sich Burlaeus selbst für eine der betrachteten Auslegungen entscheidet. Wir wollen nicht auf alle diese Einzelheiten eingehen; von Interesse ist nur die letzte der erwähnten Möglichkeiten das Vakuum vorzustellen, die die im Zusammenhang unseres Problems entscheidende ist: nämlich im Sinn eines normalen, nicht von Materie erfüllten Raums der so beschaffen ist, dass er nachgeben — cedere — könnte, und darum einem Körper das Eindringen und das sich Fortbewegen ermöglichen würde, aber nicht ohne resistentia. Ein so gedachtes Vakuum leistet also genau so wie ein medium plenum Widerstand, und zwar einen Widerstand der gleichen Art, der sich mit denen der verschiedenen Medien proportionaliter vergleichen lässt. Die thomistische Auffassung, dass die distantia terminorum als solche genügt, um den zeitlichen Ablauf in der Bewegung hervorzubringen, wird ausdrücklich und ausführlich abgelehnt, aber auch die ockhamistische, die in dieser Distanz und in der Unmöglichkeit, dass das grave sich zugleich in zwei Orten befindet, einen zwar uneigentlichen aber doch der resistentia medii gleichartigen Widerstand sehen wollte. Tatsächlich besteht der Unterschied zwischen der These Burleighs und Ockhams — wie aus der Widerlegung der letzteren klar wird —, darin, dass Ockhams uneigentlicher Widerstand j e d e r Art von Vakuum zukommen würde, woraus sich Schlüsse ergeben, die gegen Aristoteles sind, während Burleighs Widerstand der quantitas separata nur für eine bestimmte Interpretation des Vakuums gilt, die Aristoteles sowieso als falsch abgelehnt hatte. In allen übrigen Fällen

[1] Phys. IV (Ed. Ven. 1491 fol. n. 8r b ff., text. 71).

aber müsste sich nach Burlaeus die natürliche Bewegung im Vakuum nicht nur gemäss der aristotelischen Auffassung in instanti vollziehen, sondern auch ohne Durchlaufung des Mediums.

Was nun die Bewegung der mixta im Vakuum anbelangt, so gibt es auch hier wieder verschiedene opiniones, unter denen Burlaeus selbst keine Entscheidung trifft. Die eine besagt: die mixta haben eine einheitliche gravitas oder levitas, die gleichsam eine forma media ist — sive gravitas et levitas sint formae substantiales sive non —, denn ebensowenig wie die substantialen Formen der Elemente und ihre ersten Qualitäten in actu in der Verbindung bleiben, ebensowenig bleiben ihre Schwere oder Leichtigkeit. Nach dieser Auffassung gilt für die Bewegung des mixtum im Vakuum genau dasselbe wie für die corpora simplicia. Es ist einer der ganz wenigen Fälle, dass in diesem Zusammenhang mit der Theorie der Mischung wirklich Ernst gemacht und die nötige Konsequenz aus ihr gezogen wird.

Die andere Auffassung geht dahin, dass die Elemente doch aliquomodo in actu im mixtum bleiben, und nach dieser Meinung verhalten die vollkommenen mixta sich wie die unvollkommenen, und diese wie jene haben einen inneren Widerstand und können sich infolgedessen im Vakuum bewegen. Intelligendum tamen, quod licet omne mixtum posset ex se moveri in vacuo, non tamen in quocumque loco positum. Damit taucht nun ein Gedanke auf, der sich weder bei Bradvardinus noch bei Buridan findet, der aber später bei den jüngeren Terministen eine grosse Rolle spielt. Ausgesprochen hat ihn möglicherweise Burlaeus als erster. Die neue Einsicht besagt: das Verhalten des Vakuums ist abhängig von dem Ort, in dem es sich befindet; es ist ein Unterschied, ob ein Vakuum in loco ignis oder aeris, aquae oder terrae seine Stelle hat. Burlaeus trägt freilich diesen Gedanken in einer Form vor, dass man den Eindruck hat, er habe hier eine fremde Meinung übernommen und sie nicht ganz richtig verstanden, mindestens sind seine Vorstellungen etwas unklar. So führt er aus: ein mixtum imperfectum, in dem das Feuer fehlt, könnte sich in vacuo posito in loco ignis nicht ex se bewegen, denn hier würde jeder innere Widerstand fehlen, da alle Elemente, aus denen es zusammengesetzt ist, in der Region des Feuers schwer sind. Dasselbe mixtum würde sich aber in

einem Vakuum in loco terrae vel aquae von selbst bewegen, und vielleicht auch, so fügt er hinzu, in loco aeris, quia aer resistit motui descensus in loco suo, secundum quod patet in motu gravis simplicis facti in medio aeris. Das letzte Argument stimmt nicht ganz. Wenn die Luft dem grave simplex Widerstand leistet, so ist das natürlich der äussere Reibungswiderstand des Mediums, und nicht der innere der levitas. Abgesehen davon erinnert die ganze Überlegung — namentlich das unklare Beispiel von dem mixtum, das in loco ignis keinen Widerstand hat — stark an die Darlegungen Buridans über die innere resistentia, nur dass Burlaeus die Anwendung auf die Bewegung im Vakuum macht, die Buridan nur nahegelegt aber nicht durchgeführt hatte. Mit einer solchen Abhängigkeit von Buridan würde sich auch die ganze Unklarheit der Vorstellung, die wir bei Burlaeus finden, erklären. Was er sagen will, ist doch dies: genau so wie die natürliche Bewegung eines mixtum im Plenum abhängt von der Natur des umgebenden Elements, oder, was dasselbe ist, von der sphaera, in der sie sich vollzieht, genau so hat die Bewegung im Vakuum einen verschiedenen Charakter, je nach der sphaera, in der sie sich abspielt. Das ist eine Folgerung, die natürlich den richtigen Grundgedanken dieser ganzen Theorie des Auftriebs preisgibt: die Erkenntnis, dass die inclinationes gravium et levium ad movendum superius vel inferius sunt secundum exigentias corporum sibi proximorum, wie Buridan sich einmal ausdrückt[1]. Der Grund für das verschiedene Verhalten ein und desselben Körpers in den verschiedenen Medien wird nun nicht mehr in der Natur der raumerfüllenden Substanz, sondern im Wesen des natürlichen Orts gesucht. Buridan ist bis nahe an diesen Schluss herangegangen, hat ihn aber nicht gezogen. Bei Burlaeus finden wir ihn nun, und zwar in einer Form, die stärkste Verwandtschaft mit Buridans Überlegungen hat. Es bleibt natürlich immer die Frage, ob eine derartige Abhängigkeit Burleighs von Buridan überhaupt möglich ist. Sie sind Zeitgenossen. Da wir aber weder von dem einen noch von dem andern im einzelnen wissen, wann die in Frage kommenden Schriften entstanden sind, lässt sich nichts Bestimmtes sagen. Wir wissen nur, dass Burlaeus die beiden letzten Bücher seiner Physik später geschrieben hat, als die sechs ersten, und dass diese ersten entstanden sind, als er in Paris studierte[1]. Eine Ähnlichkeit, wie sie in unserem Zusammenhang begegnet, erlaubt, wenigstens die Frage aufzuwerfen, ob Burlaeus nicht in Paris Buridan gehört habe?

[1] Phys. IV qu. 10.

Die Theorie des inneren Widerstands der mixta hat in der Schule Buridans ihre volle Ausgestaltung gefunden. Sie gilt so sehr als ein specificum dieser Schule, dass sie von den Späteren schlechthin als opinio nominalium bezeichnet wird. Aber diese Lehre wurde keineswegs ausschliesslich von den Pariser Terministen vertreten. Sie findet sich, wie wir sahen, auch schon bei Bradvardinus, und bei der ausserordentlich starken Wirkung, die dessen Tractatus proportionum im 14. Jahrhundert hatte, ergab es sich von selber, dass auch von hier aus diese Theorie verbreitet wurde. Sie war in den letzten Jahrzehnten des Jahrhunderts schlechthin Allgemeingut. Dass sie dann später, im 15. und 16. Jahrhundert, speziell den Pariser Nominalisten zugeschrieben wurde, mag daran liegen, dass sie hier in besonders klarer Form ausgesprochen und nach allen Seiten begründet und bewiesen worden ist.

Wie in manchen anderen Gebieten sind es auch hier die beiden deutschen Philosophen Albert v. Sachsen und Marsilius von Inghen gewesen, die die Lehre in die für die Folgezeit massgebende Form gebracht haben. Ganz besonders Albert; Marsilius schliesst sich ihm auch in diesem Problem[2] vollständig an, ohne — abgesehen von einigen Zusätzen die keine Bereicherung geben — etwas Eigenes beizutragen, sondern eher unter Abschwächung einiger glücklicher Gedanken Alberts.

[1] Vgl. II S. 99 f. Wir möchten also vermuten, dass nicht nur die zwei letzten Bücher, sondern auch die sechs ersten von Burleighs Physik nach der Buridans, mindestens nach deren erster lectura, entstanden sind. Das schliesst nicht unbedingt das umgekehrte Verhältnis für die De caelo-Kommentare beider Autoren aus (Vgl. ob. S. 205), insbesondere wenn man annimmt, was zu dem ganzen Charakter der beiden Werke durchaus stimmt, dass es sich bei Buridans Quaestionen zu De caelo um eine Schrift der reifen Zeit, bei Burleighs Expositio dagegen um ein Frühwerk handelt.

[2] Auch in dieser Frage ist die Übereinstimmung zwischen Alberts Kommentar und den pseudo-scotistischen Quaestionen zur Physik besonders auffallend und stärker als zwischen den letzteren und Marsilius' Abbreviationes (Vgl. ob. S. 168[1]).

Da wir N i c o l a u s v o n O r e s m e s Kommentar zur Physik nicht haben, wissen wir nicht, was er über die natürliche Bewegung im Vakuum im einzelnen gelehrt hat. Dass er dieselbe Theorie über die relative gravitas der mixta vertritt wie Buridan, geht aus einer Quaestio seines De caelo-Kommentars hervor [1]. Aber eine Anwendung auf die Bewegung im Vakuum macht er hier so wenig wie Buridan. Wir wissen darum auch nicht, was und wieviel A l b e r t v. S a c h s e n in dieser Beziehung von ihm übernommen hat. Die Abhängigkeit Alberts von B u r i d a n ist in unserem Problem ziemlich stark, namentlich im Aufbau der Untersuchung, aber an manchen Stellen ist Albert weit über Buridan hinausgegangen und hat z. T. überraschende Klärungen gebracht. Deutlich ist ferner bei ihm die Bekanntschaft mit Bradwardines Thesen, mit dessen Tractatus proportionum Albert ja sowieso vertraut war [2]; weniger deutlich aber doch wohl auch anzunehmen die mit Burleighs Physik.

Albert [3] geht wie Buridan vor und untersucht zunächst, ob ein grave simplex einen inneren Widerstand hat. Die Frage wird verneint, indem im wesentlichen dieselben Möglichkeiten erwogen und abgelehnt werden, die auch Buridan in Betracht zieht. Aber unter den Argumenten Alberts finden sich bei aller grundsätzlichen Ähnlichkeit neue und wichtige Gedanken. Eine mögliche « imaginatio » des inneren Widerstands eines einfachen Körpers wäre: quod partes gravis impediunt se invicem. Wir haben gesehen, dass Buridan diese Erklärung in etwas unklarer Weise abgelehnt hat; ein Körper strebt nach seiner Ansicht sozusagen als Ganzes mit allen seinen Teilen, in den natürlichen Ort zu gelangen, wobei dann die einzelnen Teile parallel gerichtete Tendenzen haben. An die Stelle dieser Auffassung tritt nun bei Albert eine andere und sehr präzise: der S c h w e r p u n k t des grave, sein centrum gravitatis strebt, sich mit dem Erdmittelpunkt zu vereinigen. Denn, wie Albert schon in einer früheren Quaestio zeigt [1], die Erde ist dann in ihrem natürlichen Ort, wenn ihr medium, oder das medium suae gravitatis oder centrum suae gravitatis — alle drei Ausdrücke werden gebraucht — das medium mundi ist, und entsprechend ist das Streben nach dem natürlichen Ort bei einem partikulären vom Erdganzen getrennten grave zu verstehen: sein centrum gravitatis strebt nach dem Erdmittelpunkt. Albert ist jedoch nicht der erste gewesen, der zu dieser überraschend richtigen Erkenntnis gelangt ist: wir finden sie schon bei N i c o l a u s v o n O r e s m e. In seinen Quaestiones zur Sphaera Sacroboscos erörtert er die Frage: utrum terra naturaliter quiescat in medio mundi. In der üblichen Weise werden der eigentlichen Erörterung des Problems einige distinctiones vorausgeschickt, von denen die zweite besagt: quod centrum sive medium est triplex: est enim centrum totius mundi, scil. punctus aeque distans ab omnibus partibus superficiei convexae totius mundi, et hoc vocat Commentator medium sive centrum totius; 2° modo capitur centrum terrae pro medio totius magnitudinis terrae, ita quod non est plus de quantitate terrae ab una parte quam ab alia: 3° modo capitur pro medio gravitatis, ita quod non est plus de gravitate etc. (nämlich: ab una parte quam ab alia) [2]. Die Beantwortung der gestellten Frage erfolgt in 12 conclusiones, aus denen sich ergibt, dass das centrum gravitatis der Erde nicht mit dem centrum magnitudinis zusammenfällt, und dass für das esse in loco naturali das erstere entscheidend ist: die Erde würde dann sich in ihrem natürlichen Ort befinden, wenn ihr Gravitationszentrum der Mittelpunkt der Welt wäre. Weiterhin verfolgt Oresme, wie der titulus quaestionis angibt, die Frage, ob die Erde im natürlichen Ort ruhen würde, was in andere Zusammenhänge führt. Aber jedenfalls hat auch er schon, und zwar in einem seiner frühesten Werke, die Bedeutung des centrum gravitatis für die Theorie

---

[1] De caelo I qu. 8 (Ampl. 4° 299 fol. 8v–9r; Ampl. 4° 325 fol. 61r b–62r a). Im Traité du ciel et du monde findet sich nichts darüber.

[2] Es ist bekannt, das er sich in seinem eigenen Tractatus proportionum stark an Bradwardine anlehnt.

[3] Phys. IV qu. 9–11.

[1] Ib. qu. 5.

[2] Vat. lat. 2185 fol. 72r b–73r a (qu. 3). Dieselbe Unterscheidung findet sich im Traité du ciel et du monde II chap. 31, Ms. cit. fol. 94v a–b, und offenbar auch in dem französischen Traité de la sphère (von dem uns leider weder ein Druck noch eine Hs. zugänglich war): Oresme verweist im Traité du ciel et du monde loc. cit. ausdrücklich auf die dort gemachten Ausführungen: Et ce aige (= ai je) autrefois declaire en 39 chapitre du traictie en françois, que je fis de la spère.

der natürlichen Bewegung und des natürlichen Orts ausgesprochen. Wir dürfen wohl vermuten, dass er den Gedanken in seiner Physik wieder aufgenommen und weiter ausgeführt hat und dass Albert von Sachens Darstellung in diesem wie in manchem andern Fall auf Oresme zurückgeht[1].

Noch an einem andern Punkt ist man versucht, an einen Einfluss Oresmes zu denken, ohne dass wir ihn allerdings präziser bestimmen könnten. Bei der Überlegung, dass ein grave simplex sich ohne Widerstand des Mediums in instanti bewegen würde, taucht nämlich ein Begriff auf, den Buridan in diesem Zusammenhang noch nicht kannte[2]: der Begriff der unendlich schnellen Bewegung oder der unendlich grossen Geschwindigkeit: si moveretur subito, moveretur velocitate infinita, und das ist ausgeschlossen. Mit einer derartigen Feststellung ist ein grosser Schritt vorwärts getan; jetzt ist endlich der dauerlose Augenblick durch die unendlich kleine Zeit ersetzt[3], und damit haben die ganzen Schwierigkeiten ihre Lösung gefunden, die in der Vorstellung, einer instantanen Durchlaufung eines Raumkontinuums liegen[4]. Andererseits ist damit aber auch erkannt,

[1] Marsilius von Inghen nimmt diesen Gedanken nicht auf, sondern bleibt bei dem Buridans, höchstens dass eine kleine Nuance die Bekanntschaft mit Oresmes und Alberts These zeigt (Abbrev. IV notab. II cap. 2): nicht jeder einzelne Teil des grave hat die Tendez, für sich das Zentrum der Welt zu werden, sondern jeder strebt, ut centrum totius sit centrum mundi et ut totum per lineam brevissimam descendat; partes enim inclinant conformiter toti.

[2] Buridan erkennt zwar in anderem Zusammenhang, dass es keine instantia gibt, quae sunt indivisibilis durationis (Phys. VI qu. 1: utrum puncta sint sibi invicem proxima in linea), aber er zieht aus dieser Einsicht keine Folgerungen für unser Problem.

[3] Übrigens findet sich diese Einsicht auch schon in Richard Suissets De motibus (vgl. u. S. 267 f.), also wesentlich früher als bei Albert, ohne dass jedoch hier an die Möglichkeit einer Abhängigkeit zu denken wäre. Suisset handelt (Diff. 7, Ampl. 2° 135 fol. 43v a–44v b) de proportionibus velocitatum und will zeigen, dass die origo prima et radix antiquissima aller Irrtümer auf diesem Gebiet in der Annahme liegt, dass die successio in der Bewegung vom Widerstand herrührt. Er erklärt dagegen: in medio non resistente poterit esse motus successivus, wenn nämlich das Medium sich mit derselben Geschwindigkeit und in entgegengesetzter Richtung bewegt wie das mobile. Wäre die andere Ansicht richtig, so müsste sich ein corpus simplex, wenn ein Widerstand fehlt — cum omnis motus naturalis naturaliter sit motus successivus —, infinita velocitate bewegen können, was unhaltbar ist.

[4] Die Anfänge dieser Entwicklung finden sich schon früher, vgl. ob.

dass der Nachweis der successio als solcher noch nicht den Nachweis einer endlichen Geschwindigkeit bedeutet, dass also die Argumente aus der distantia terminorum oder der quantitas spatii nicht genügen, um den Ablauf der Bewegung in tempore zu beweisen[1].

Ein grave simplex hat also keinen inneren Widerstand und bedarf zur Bewegung eines äusseren, sei es der des Mediums sei es ein anderer (wie z. B. bei der Pendelbewegung); ein grave mixtum dagegen hat einen inneren Widerstand und kann sich darum ohne weiteres im Vakuum bewegen. Und hier ergibt sich nun folgendes Bild: zu den üblichen Voraussetzungen, nach denen die gravitas der mixta berechnet wird und die wir oben schon aufzählten[2], kommt nun, wenn es sich um die Anwendung auf das Vakuum handelt, noch jene weitere hinzu, der wir schon bei Burlaeus begegneten, und die nun zu einem der Fundamente der ganzen Theorie wird: dass nämlich ein Element in seinem natürlichen Ort nicht nur im Plenum, sondern auch im Vakuum kein Gewicht bezw. keine Leichtigkeit hat, dass also, anders gesagt, die Ursache des Auftriebs nicht im Druck des umgebenden Mediums, sondern im Wesen seines natürlichen Orts zu suchen ist[3].

Betrachten wir zur Illustration einige der Beispiele, die Albert bringt[4]. So soll, zunächst noch ohne Beziehung auf das Vakuum, gezeigt werden, dass eine natürliche Bewegung am

S. 226 ff. — Eine eigenartige Vorstellung, in der sich auch der Begriff der unendlichen Geschwindigkeit ankündigt, begegnet bei Gregor von Rimini (Sent. II dist. 6 qu. 2). Für ihn erfolgt die natürliche Bewegung im Vakuum instantan im strengen Sinn, und zwar derart, dass das grave gleichzeitig in allen Punkten der zu durchlaufenden Strecke sich befinden würde. Dieses « simul » ist aber richtig zu verstehen: nicht als ein statisches und permanentes, sondern als ein « gleichzeitig » in raptu et transitu subitaneo. Gregor beschränkt sich auf diese Andeutung.

[1] Marsilius von Inghen drückt diesen Gedanken sehr schön aus in der Ablehnung der These, dass die hinlängliche Ursache für die Sukzession in der incompossibilitas terminorum liege, sicut dicit S. Thomas: quia quantumcumque velociter fieret motus, adhuc servaretur incompossibilitas terminorum (Abbrev. in Phys. IV notab. II qu. 2).

[2] S. 237.

[3] In dieser Wandlung macht sich dieselbe grundsätzliche Einstellung bemerkbar, die die inclinatio ad simile durch die Bewegungstendenz auf den natürlichen Ort hin ersetzt hat (vgl. ob. S. 169).

[4] De caelo I qu. 1 art. 4.

Ende langsamer sein kann als am Anfang. Ein mixtum bestehe aus drei Teilen Erde, drei Teilen Wasser, zwei Teilen Luft und zwei Teilen Feuer und fange in sphaera ignis an zu fallen; hier ist die Schwere = 8, nämlich die Summe der gravitates von Erde, Wasser und Luft; der innere Widerstand aus der Leichtigkeit des Feuers ist durch den natürlichen Ort aufgehoben, es bleibt nur der äussere Reibungswiderstand und der soll = 1 sein: nam pono quod medium extrinsecum resistit sicut unum. Es ist eine Festsetzung, die in diesem Zusammenhang allgemein gemacht wird, dass der Reibungswiderstand des Mediums, unabhängig von seiner substantiellen Beschaffenheit, von der Grösse, der Figur, dem spezifischen Gewicht usw. des Körpers unter allen Umständen die Grösse 1 hat. Das gilt aber nur für die Bewegung der mixta, bei denen ausser diesem Widerstand noch ein anderer, wesentlich grösserer vorhanden ist: bei den corpora simplicia, wo der äussere Widerstand des Mediums der einzige ist, und dementsprechend eine viel grössere Rolle spielt, wird diese Voraussetzung durchaus nicht gemacht, hier wird im Gegenteil immer wieder betont, dass etwa die Fallgeschwindigkeit keineswegs proportional dem Gewicht sei, weil ja der Widerstand des Mediums durchaus nicht immer derselbe sei, sondern von zahlreichen Faktoren abhänge. Bei den mixta dagegen, wo der Reibungswiderstand nicht so wesentlich ist, wird ganz unbefangen angenommen, dass er überall dieselbe Grösse habe, und zwar die kleinst mögliche. Man sieht an diesem Beispiel sehr gut, auf wie ungewissen Fundamenten diese ersten Versuche einer exakten Naturwissenschaft sich aufbauen.

In unserem Beispiel ist also in der Region des Feuers die bewegende Kraft = 8, der Widerstand = 1, in der Region der Luft wird der Widerstand grösser, die Kraft kleiner, also die Bewegung langsamer: hier stehen 6 Grad Schwere (aus Erde und Wasser) als bewegende Kraft einer Leichtigkeit von 2 Grad (aus dem Feuer) und dem äusseren Widerstand, der = 1 ist, gegenüber. Im Ganzen ist also die bewegende Kraft = 6, der Widerstand = 3, und so erfolgt die Bewegung in der sphaera ignis 4 mal so schnell (denn die Geschwindigkeit ist dort 8: 1) als in der sphaera aeris, wo die Geschwindigkeit 6: 3 ist.

Ein anderes Beispiel, das die Anwendung auf das Vakuum zeigt: Albert will beweisen, dass ein mixtum sich unter Umständen im Plenum schneller bewegt als im Vakuum, und geht folgendermassen vor: das mixtum bestehe aus 4 Teilen Erde, 4 Teilen Wasser, 4 Teilen Luft und 3 Teilen Feuer und befinde sich in sphaera ignis plena; unterhalb dieser Sphäre befinde sich ein Vakuum bis zum Erdmittelpunkt. Dann hat das mixtum in der Region des Feuers eine gravitas von 12 Grad und einen Widerstand (den äusseren Reibungswiderstand), von 1, es bewegt sich also nach dem Verhältnis 12: 1; im Vakuum in sphaera aeris dagegen hat es 8 Grad Schwere (aus Erde und Wasser) und 3 Grad Leichtigkeit (vom Feuer), denn der im mixtum enthaltene Anteil Luft hat im natürlichen Ort ja weder Schwere noch Leichtigkeit, und der Reibungswiderstand fällt im Vakuum auch weg. So wird die Geschwindigkeit bestimmt durch das Verhältnis der gravitas zur levitas, das 8: 3 ist, die Bewegung ist also langsamer als im Plenum.

Schliesslich möge auch Marsilius[1] mit einem Beispiel zu Wort kommen. Wieder soll gezeigt werden, dass ein mixtum sich im Plenum schneller bewegen kann als im Vakuum. Es befinde sich ein Gemisch von 1 Grad levitatis ignis, 2 Graden gravitatis aeris, 3 aquae und 5 terrae — der äussere Widerstand sei wieder gleich 1 — in der vollen sphaera aeris. Dann bewegt es sich schneller als es sich in einem Vakuum in loco aquae oder in loco terrae bewegen würde. In der Luft nämlich stehen — nach den üblichen Rechenregeln — 8 Grad Gewicht einem Grad Leichtigkeit und einem Grad inneren Widerstands gegenüber, die Geschwindigkeit ist also durch das Verhältnis 8: 2 bestimmt, während im Vakuum in loco aquae die Geschwindigkeit dem Verhältnis von 5 Grad Gewicht zu 3 Grad Leichtigkeit folgen

[1] Abbrev. IV notab. II qu. 4. — Erwähnt sei noch die Ablehnung (ib. qu. 2), die die von Wilhelm von Ware und Duns Scotus vertretene — von Marsilius gleichfalls Avempace (vgl. ob. S. 230) zugeschriebene — These erfährt, dass die limitatio potentiae die Ursache der Sukzession sei: diese limitatio wird nämlich unter völliger Verkennung ihrer eigentlichen Bedeutung als ein gewöhnlicher Widerstand behandelt und einer Zahl gleichgesetzt derart, dass einem grave ut 3 eine limitatio von 3 Graden entsprechen soll, einem grave ut 1 eine solche von einem Grad usw. Daraus folgt dann aber, mit einer etwas umständlichen Rechnung, dass an der Wage beliebig verschiedene Gewichte sich das Gleichgewicht halten, was natürlich gegen die Erfahrung ist, andererseits aber einfach aus den gemachten Voraussetzungen folgt, weil ja immer die gravitas und der aus der limitatio folgende Widerstand sich gegenseitig aufheben!

und somit kleiner sein würde als in der Luft. Derartige Probleme lassen sich natürlich beliebig vermehren und variieren, was bei den Vertretern dieser Theorie in ausgiebigem Mass geschehen ist.

Wir haben absichtlich bei diesen Rechnereien etwas verweilt, weil sie einen Begriff davon vermitteln, wie man im 14. Jahrhundert rechnerisch die Probleme in Angriff genommen hat, und davor warnen können, die Leistungen der Scholastik zuf diesem Gebiet zu überschätzen. Dieses Rechnen a priori ist auch eine Seite der scholastischen Naturwissenschaft, und zwar eine sehr charakteristiche. Freilich hat es nicht immer so auf Abwege geführt wie in diesem Fall. Das Seltsame an unserem Problem ist, dass am Anfang dieser Entwicklung, die schliesslich in solche calculationes einmündete, eine überlieferte richtige Erkenntnis stand: die These des Avempace über die Bewegung im Vakuum. Diese These sollte bewiesen werden, und zwar mit den Mitteln der aristotelischen Naturphilosophie. In einer ersten Phase glaubte man diesen Beweis erbracht, wenn gezeigt ist, dass eine derartige Bewegung unter allen Umständen s u k z e s s i v erfolgt. Die Naturphilosophen des fortschreitenden 14. Jahrhunderts sahen ein, dass dieser Beweis nicht genügt, dass Sukzession auch unendliche Geschwindigkeit heissen kann, und dass der Nachweis einer Bewegung mit endlicher Geschwindigkeit im Vakuum mit anderen Argumenten geführt werden muss. Und am Ursprung der Argumente, die nun herangezogen werden, steht wieder eine überlieferte richtige Erkenntnis: das Wissen um das Phänomen des Auftriebs, das im archimedischen Prinzip formuliert ist. Auch diese Erkenntnis wird gedeutet und begründet mit den Mitteln der aristotelischen Naturphilosophie und gibt damit die Möglichkeit, einen inneren Widerstand der mixta zu konstruieren, der dann seinerseits das Argument liefert für den Beweis der Avempaceschen These. Aber dieser Beweis gilt nur für die mixta; ein corpus simplex, d. h. ein Körper der aus einem reinen Element besteht, würde sich im Vakuum mit unendlicher Geschwindigkeit bewegen.

Die Scholastik musste von ihren Voraussetzungen aus notwendig zu derartigen Folgerungen gelangen. Denn der Grund, warum sie bei diesem Problem von einem richtigen Ausgangspunkt aus so auf Abwege geraten ist, ist letzten Endes derselbe, aus dem die Schwierigkeiten für die Erklärung der Fallbeschleunigung flossen: er liegt im Kraftbegriff der Scholastik, und speziell in der Annahme, dass die Ursache der Fallbewegung ein inneres Prinzip sei, d. h. eine Kraft, der gegenüber der Trägheitswiderstand der Masse wegfällt.

Im Ganzen genommen hat die Scholastik keine befriedigende Theorie der Gravitation zu geben vermocht, so nahe sie in gewissen Erklärungsversuchen an eine solche herangekommen ist; aber sie ist zu einer Reihe von richtigen Einzeleinsichten gelangt, hat überraschend oft die Phänomene richtig gesehen und manchmal auch eine Deutung oder den Ansatz zu einer solchen gefunden, die den Wandel der theoretischen Voraussetzungen überdauert hat. Das 17. Jahrhundert hat der scholastischen Erklärung der Gravitation eine völlig andersartige Theorie entgegengestellt und ist von ganz anderer Seite an die Probleme herangegangen: für die mechanistische und atomistische Naturphilosophie dieses Jahrhunderts ist die Fallbewegung kein motus naturalis mehr, der von einem innern Prinzip verursacht wird — denn « natürlich », von einem principium innatum herrührend sind jetzt nur noch die ursprünglichen gleichförmigen Bewegungen der Atome —, sondern die Fallbewegung ist ein motus violentus, der aus einer äusseren mechanischen Ursache erklärt werden muss. Die Theorie vom motus naturalis, der von der substantialen Form des Körpers erzeugt wird, erschien von hier aus als eines der schlimmsten und dunkelsten scholastischen Lehrstücke und wurde dementsprechend bekämpft. Mit Unrecht. Denn alle die mannigfaltigen Versuche einer mechanistischen Deutung der Gravitation haben so wenig wie die scholastischen Bemühungen um dieses Problem ein wirkliches Resultat gehabt, und haben kaum näher an die Lösung herangeführt, die schliesslich die klassische Physik als die einzig mögliche erkannte, und die andererseits mit ihrer Annahme von Anziehungskräften, die in distans wirken, für die philosophischen Anschauungen aller Zeiten, bis in die Gegenwart hinein, nichts anderes ist, als eine Zerhauung des Knotens. Aber über den so andersartigen Erklärungsversuchen des 17. Jahrhunderts, und vor allem über der Polemik gegen die Scholastik, ist vergessen worden, wieviel das 14. Jahrhundert auf diesem Gebiet doch an Einzelerkenntnissen geleistet hat, die in der neuen Naturphilosophie und der neuen Naturwissenschaft weiterlebten.

I. Kapitel.

DIE CALCULATIONES DES 14. JAHRHUNDERTS UND DIE WISSENSCHAFT VON DEN FORMLATITUDEN

Im 14. Jahrhundert hat sich in der wissenschaftlichen Methode der Scholastik allmählich eine Wandlung vollzogen, die nicht nur die Art der Kommentierung des Lombarden oder des Philosophen im allgemeinen und den Aufbau der Quaestionen im einzelnen betrifft, sondern die sich auch in der Beweisführung als solcher bemerkbar macht. Wohl in den 20er Jahren des 14. Jahrhunderts taucht das « argumentum in terminis » auf und tritt zunächst neben die klassische Form der Argumentation in der Hochscholastik — den Analogiebeweis —, um ihn dann nach und nach, mindestens auf vielen Gebieten, zu verdrängen und zu ersetzen. Jedenfalls gilt es bald als der exaktere und wissenschaftlichere Beweis. Es handelt sich dabei um eine Art von Logistik, um eine Anwendung arithmetischer Prinzipien auf logische und metaphysische Deduktionen. Im 13. Jahrhundert wurde in der Arithmetik der grosse und bedeutungsvolle Schritt getan — und zwar von Jordanus de Nemore in seiner Arithmetica [1] —, die Buchstabenrechnung einzuführen. Die arithmetischen Beweise werden nicht mehr an Zahlenbeispielen geführt, sondern an die Stelle der Zahlen treten Buchstaben, was einerseits eine Vereinfachung der Rechnung und andererseits eine Generalisierung der gewonnenen Resultate bedeutet. Freilich bleibt dieser Literalkalkül in den ersten Anfängen stecken; es kommt noch zu keiner Ausbildung des eigentlichen Apparats der Buchstabenrechnung. Insbesondere fehlt das Gleichheitszeichen — das erst im 16. Jahrhundert eingeführt wird — und damit die Möglichkeit der Gleichung und des algebraischen Formalis-

[1] Ed. Paris 1496 (herausgeg. von Faber Stapulensis).

mus überhaupt. Es bleibt bei den umständlichen und langatmigen rechnerischen Deduktionen, wie sie vorher in den verschiedenen Richtungen der Arithmetik — bei den Computisten, Abacisten und Algorithmikern — für die Zahlenbeispiele üblich waren, nur dass eben durch die Einführung der Buchstabensymbole diese Rechnungen in die Sphäre einer gewissen Allgemeingültigkeit erhoben werden.

Der entsprechende Vorgang vollzieht sich etwa im zweiten Viertel des 14. Jahrhunderts in der logischen Deduktion und ohne Zweifel in Anlehnung an jene Neuerung in der Arithmetik, die sich ihrerseits auch erst allmählich durchsetzte und erst im 14. Jahrhundert allgemein üblich wurde. Auch in den Deduktionen der Philosophen und Theologen werden nun die Begriffe, mit denen argumentiert wird, grossen Teils durch Buchstaben ersetzt[18]. Es ist selbstverständlich, dass eine derartige Substitution eines Begriffs durch ein rein formales Symbol nur möglich ist, wenn es bei der Deduktion auf seinen Inhalt nicht ankommt, sondern wenn lediglich gewisse formale Relationen zwischen den Begriffen zur Diskussion stehen. Nun ist aber ein weiteres Moment dazugekommen, das nicht notwendig durch die Natur der Sache gefordert ist, das aber nahe liegt und historisch wohl durch die Anlehnung an den entsprechenden Prozess in der Arithmetik bedingt war: die Annahme nämlich, dass jene Relationen, in denen die Beziehungsglieder durch Buchstaben ausgedrückt werden, duchweg quantitativer Art sind. M. a. W.: es wird nicht nur die Bezeichnung mit Buchstaben von der Arithmetik entlehnt, sondern es wird der ganze Literalkalkül — soweit er schon ausgebildet ist — in die Philosophie und Theologie übernommen. Diese Übernahme hat alsbald eine Rückwirkung. An sich begegnen in der Hochscholastik relativ wenig Probleme, in denen quantitative Beziehungen eine Rolle spielen. Das Eindringen der neuen Methode, die als wichtigsten Teil die Proportionsrechnung — ein Lieblingsthema des 14. Jahrhunderts! — umfasste, wirkte zurück auf die Problemstellung als solche. Man formuliert die Fragen so, dass die neue Methode anwendbar wird. So tauchen ganz neue Probleme auf, und die alten werden gewaltsam in eine Form gebracht, die sie der argumentatio in terminis zugänglich macht. Man fragt z. B. nach dem Verhältnis von peccatum und poena und fängt an, die Proportionen zu berechnen, wenn etwa Socrates ein peccatum actuale a und ein peccatum habituale b hat und ihm das peccatum b erlassen wird usw[1]. Oder man berechnet die genaue Geschwindigkeit, mit der sich die caritas infusa unter gegebenen Bedingungen vergrössert[2] und anderes mehr.

Mit dem fortschreitenden 14. Jahrhundert wird diese Tendenz immer stärker, die spekulative Deduktion in Form dieser logistica speciosa — wenn wir diese Bezeichnung des 16. und 17. Jahrhunderts anwenden dürfen — nimmt immer stärker überhand, das Interesse richtet sich immer mehr auf diese quantitativen Scheinrelationen: es ist die Epoche der berüchtigten «calculationes», an denen die spätere Zeit eine so unbarmherzige Kritik geübt hat. Mit einem gewissen Recht. Denn diese ganze Methode der calculationes und die aus ihr erblühte Wissenschaft leidet an einem prinzipiellen Übel. Sie rechnet fast immer mit Grössen, die, wenn nicht überhaupt, so doch für jene Zeit quantitativ gar nicht fassbar sind. Das gilt nicht nur für metaphysische und theologische Begriffe — wenn etwa die « latitudo » einer Spezies oder das Mass einer Sünde als exakte Grössen

[1] Das sei an einem einfachen Beispiel illustriert, das noch aus den Anfängen dieser neuen Methode stammen dürfte: Burlaeus (De intensione et remissione formarum, cap. I) will beweisen: Si forma intenditur per additionem partis ad partem, sequeretur, quod nulla forma augeretur, und geht zunächst in der üblichen, rein logischen Weise vor: si forma augeretur per additionem partis ad partem, tunc nec pars praecedens augeretur, nec pars sequens, nec aggregatum ex utrisque augeretur, et per consequens nulla forma augeretur, wiederholt aber dann den Beweis nach der neuen Methode: unde potest argui in terminis sic: sit a tota pars et praecise illa, quae praefuit in principio augmentationis, et sit b tota pars et praecise illa, quae acquiritur per motum totum augmentationis, et sit c aggregatum ex a et b. Tunc a non augetur, quia non habet partem intrinsecam, quam prius non habuit. Nec b augetur, quia b non praefuit in principio augmentationis ... Nec c augetur, quia c non praefuit in principio augmentationis, nec etiam in tota augmentatione ... — Bis zu einem gewissen Grad finden wir ja einen derartigen Literalkalkül auch schon bei Aristoteles, genau so wie andererseits bei Euklid! Aber das Neue, was das 14. Jahrh. hier und dort bringt, ist eben die Ausdehnung und Verallgemeinerung dieser Methode.

[1] So Johannes Buckingham in seinem Sentenzenkommentar (Ed. Paris 1505, nicht foliiert).

[2] Z. B. Gregor von Rimini, Sent. I dist. 17 qu. 2; es wird dann in der zweiten Hälfte des 14. Jahrh. eine der üblichen Teilfragen, die zum Problem des augmentum caritatis gestellt zu werden pflegen.

behandelt werden —, sondern auch für die meisten naturphilosophischen Begriffe. Das 14. Jahrhundert war ja noch nicht im Stande z. B. eine intensive Grösse zu messen, und versuchte es auch gar nicht[1]; und das gilt nicht nur für die Intensitäten der Qualitäten, z. B. der Wärme, sondern es gilt auch für die Bestimmung von Geschwindigkeiten. Gerade dies letztere bildete eines der ernstesten Probleme, auf das wir noch zurückkomenn werden. Es wurde nicht einmal ein Ansatz gemacht, und es bestand auch gar nicht die Möglichkeit, derartige Phänomene, die für uns ganz selbstverständlich den Charakter von direkt oder indirekt messbaren Grössen haben, irgendwie quantitativ zu bestimmen oder auch nur so zu definieren, dass ihre grundsätzliche Messbarkeit einsichtig wird. Die einzigen Grössen, die als solche, d. h. als Quantitäten, der Spätscholastik zugänglich waren, sind räumliche und zeitliche Grössen. Sie und nur sie wurden wirklich gemessen, wurden in pedes oder milia bezw. in horae oder dies ausgedrückt. In allen übrigen Fällen erfolgt die Grössenbestimmung sozusagen a priori. Wir haben derartige Beispiele kennengelernt[2] und werden im Folgenden noch auf andere stossen. Man kommt immer wieder zu derselben Feststellung: in der Physik des 14. Jahrhunderts wird gerechnet und z. T. schon recht kompliziert, aber es wird nicht gemessen[3].

So besteht für jene Zeit auch kein Bedenken, die Methode der calculationes in allen Wissensgebieten zuzulassen. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts gibt es kaum einen Sentenzenkommentar, der nicht seine Argumentationen in terminis führt. Es kommt sogar vor, dass in die Sentenzenkommentare ganze mathematische Abhandlungen eingeschaltet sind. So findet sich z. B. im I. Buch zu den Sentenzen von R o g e r R o s e t u s

[1] Vgl. I S. 74.

[2] So wenn z. B. der Reibungswiderstand des Mediums einfach = 1 gesetzt wird, vgl. ob. S. 250.

[3] Damit ist nicht gesagt, dass diese Physik auf eine Verifizierung an der Erfahrung verzichtet, ganz im Gegenteil. Nur wird eben diese Verifizierung nicht in Form von Messungen ausgeführt. Und es ist auch nicht gesagt, dass der Weg immer der der Deduktion gewesen sei, dass das 14. Jahrh. die Methode der Induktion nicht gekannt habe: es gibt Fälle, wo wir vor einem richtigen und sauberen Induktionsschluss stehen. Freilich ist es auch andererseits nicht so, wie häufig angenommen wurde, dass der induktive Erfahrungsbeweis als alleinberechtigt anerkannt worden ist.

ein ziemlich ausführlicher Traktat de maximo et minimo, anknüpfend an das Problem utrum aliquis in casu possit ex praecepto obligari ad aliquod quod est contra conscientiam suam[1], der häufig als Sonderabhandlung begegnet[2]; oder, um ein noch deutlicheres Beispiel zu nennen, der anonyme Verfasser des Sentenzenkommentars in Vat. lat. 986[3] nimmt die Frage utrum aliqua actio Dei sufficienter declaret eius omnipotentiam zum Anlass, um über das Verhältnis von actio, potentia und resistentia zu handeln und einen regelrechten Traktat de proportionibus, übrigens in engster Anlehnung an Bradwardine, in seinen Kommentar einzuschieben[4].

Sehr viel wichtiger als derartige Anwendungen der neuen Methode auf rein philosophische oder theologische Gebiete ist die auf naturphilosophische Probleme. Das 14. Jahrhundert selbst hat hier zwar keinen prinzipiellen Unterschied gesehen, aber objektiv betrachtet besteht er und ist von nicht geringer Bedeutung. Denn im Gebiet der Naturphilosophie wird nun häufig tatsächlich mit wirklichen, quantitativ fassbaren, d. h. m e s s b a r e n Grössen gerechnet. Und so kommt es, dass oft ein Problem richtig erfasst oder eine Lösung geahnt wird. Freilich ist hier immer Vorsicht geboten; der moderne Leser gerät gar zu leicht in Versuchung, aus den scholastischen Thesen und Beweisen mehr herauszulesen, als ihr Autor in sie hineinlegen konnte, und einen grösseren Schatz von exaktem Wissen und präzisen Vorstellungen vorauszusetzen als tatsächlich vorhanden war. Aber man darf auch auf der andern Seite nicht diese ganze Calculationes-Literatur des 14. Jahrhunderts in Bausch und Bogen verwerfen[5]. Es ist sehr viel Spreu dabei, darüber

[1] Der Zusammenhang wird durch folgendes Beispiel hergestellt: Kann der Priester zur Lektüre der hl. Schrift verpflichten, wenn das (irrige) Gewissen sie verbietet? Daran knüpft sich die Frage: aut erit dare maximum actum studii, quo possit se conformare illi praecepto, aut minimum, quo non, was dann zur grundsätzlichen Erörterung der Begriffe von maximum und minimum führt.

[2] Er ist auch gedruckt, und zwar unter Robert Holkots Namen (Determinationes quarundam aliarum quaestionum; Opera, Lyon 1437, 1510 u. 1518). Zur Autorschaft Rogers vgl. Pelzers Katalog zu Vat. lat. 1108.

[3] Vgl. Michalski, La physique nouvelle (S. B. Krakau 1927) S. 113 u. 137 ff., der auch den Verfasser nicht feststellen konnte.

[4] Fol. 56r a–57v b.

[5] Wie Duhem es gemacht hat: in diesem Fall hat er der Scholastik

kann kein Zweifel sein, aber es finden sich doch, wenn man richtig sucht, auch eine ganze Anzahl von Weizenkörnern, die sehr wohl später Frucht getragen haben[1]. Der Forschung steht hier noch ein weites, bisher kaum in Angriff genommenes Feld offen[2].

Unter den naturphilosophischen Problemgebieten, in denen die neue Methode tatsächlich am Platz war und darum auch zu gewissen Resultaten führte, nimmt die Mechanik die erste Stelle ein. Wir haben schon in anderm Zusammenhang erwähnt, dass die Grundprinzipien der Mechanik im VII. Buch der Physikkommentare, im Anschluss an die aristotelischen Regeln über das Verhältnis von Kraft, Widerstand und Geschwindigkeit, behandelt zu werden pflegten, und dass ihnen ausserdem eine besondere Klasse von fachwissenschaftlichen Abhandlungen gewidmet war, nämlich die zahlreichen Traktate De proportionibus velocitatum oder motuum oder einfach De motibus, die von der Bewegung im allgemeinen Sinn und ihren drei bezw. vier Unterarten handeln[3]. Die berühmtesten sind die Traktate De proportionibus von Thomas Bradwardine, Nicolaus von Oresme und Albert von Sachsen[4], und die Schrift De motibus oder De tribus praedicamentis von Wilhelm Heytesbury[5]. In allen diesen Werken wird ausführlich Gebrauch

Unrecht getan und hat ihr weniger gelassen als ihr zukommt. Andererseits will uns scheinen, als überschätze Thorndike etwas die Bedeutung der calculationes (Hist. of magic III cap. 23: Caculator and the rise of mathematical physics).

[1] Freilich ist die Scheidung nicht ganz einfach, denn diese Literatur stellt starke Anforderungen an die Geduld des Lesers. Es kommen äussere Gründe dazu, die den Zugang zu dem, was hier wirklich erkannt und geleistet worden ist, erschweren; nicht nur, dass die einschlägigen Hss. des 14. u. 15. Jahrh. fast immer schlecht geschrieben sind, es macht sich eine besondere Fehlerquelle bemerkbar: bei dem umständlichen Rechnen mit Buchstaben passiert es allzu oft, dass die Buchstaben verwechselt werden, sodass man in den meisten Fällen zunächst vor einer völlig sinnlosen Rechnung steht und erst Ordnung schaffen muss, was das Eindringen in die meist schon an sich komplizierten Gedankengänge nicht gerade erleichtert.

[2] Wir müssen uns im Folgenden auf einige Andeutungen beschränken, die lediglich den Zusammenhang skizzieren sollen, aus dem heraus die Mathematik der Formlatituden zu verstehen ist.

[3] Meistens nur De triplici motu; aber manchmal wird auch generatio und corruptio als vierte Bewegungsart mit berücksichtigt.

[4] Vgl. ob. S. 184.

[5] Vgl. u. S. 265[4].

gemacht von der Methode der calculationes, und in diesem Zusammenhang stellt sie tatsächlich einen wichtigen Anfang einer mathematisch-exakten Naturbetrachtung dar.

Ein anderes Beispiel, das Anlass zu derartigen Berechnungen gegeben hat, ist uns schon begegnet. Es ist das Problem der Gravitation, insbesondere in seinen Teilproblemen, wie der gravitas der mixta und der Fallbeschleunigung. Ferner sind zu nennen die Gradberechnungen von Intensitäten unter gewissen Bedingungen, z. B. das Verhalten von zwei konträren Qualitäten im selben Subjekt: welches ist die überwiegende Qualität und welches ihr Grad? Diese Probleme haben schon von jeher in der medizinischen Literatur eine zentrale Rolle gespielt, und zwar einmal in der Wissenschaft von den zusammengesetzten Medizinen, die jeweils aus den vier Elementen in verschiedenen Gewichts-und Intensitätsproportionen berechnet werden, und weiter bei der Bestimmung der complexiones humanae[1], und waren dort lange vor der allgemeinen Verbreitung der neuen quasi-arithmetischen Methode in der Philosophie der Gegenstand ähnlicher Berechnungen, die übrigens auch schon offiziell die Bezeichnung « calculationes » führten[2].

Auch die Ableitung der colores medii aus den extremi gehört in diesen Zusammenhang. Die Aufgabe ist hier die Berechnung der Proportion, in der im einzelnen Fall die konträren Farben zusammentreten[3]. Schliesslich dringen die calculationes auch in die Theorie der substantialen Mischung als solche ein, für die ja die Proportion, nach der die einzelnen Elemente sich mischen, von grosser Bedeutung ist[4]. Ein Gebiet, in dem das Rechnen schon vor dem 14. Jahrhundert üblich war, das aber jetzt auch von der neuen Methode und einer Reihe neuer durch sie bedingter

[1] Vgl. ob. S. 29.

[2] Vgl. den Traktat De adinventione graduum in medicinis simplicibus et compositis (Vat. lat. 2225 fol. 53r a–66v b), der im Jahr 1325 von Jordanus de Turre, mgr. in artibus et medicina in Montpellier verfasst worden ist. Hier wird unterschieden zwischen calculationes geometricae, die mit geometrischen Proportionem, und calculationes arithmeticae, die mit arithmetischen arbeiten. Die ersteren werden auf Alkindi, die letzteren auf Averroes zurückgeführt.

[3] In den Kommentaren zu De gener. und den relativ seltenen zu De sensu et sensato.

[4] Vgl. ob. S. 25 f.

Fragestellungen überschwemmt wird, ist die Wissenschaft der Perspectiva (oder geometrischen Optik). Anlass zu komplizierten Rechnungen bot weiter das Problem der rarefactio und condensatio, dem gewöhnlich eine Reihe von Quaestiones in den Kommentaren zu De generatione gewidmet werden, und vor allem das viel diskutierte Thema der actio und reactio, das gleichfalls in den Problembereich der Quaestionen über De generatione hineingehört, aber ausserdem in einer Reihe von Einzelschriften behandelt worden ist [1].

Aber das wichtigste Gebiet, in dem die calculationes blühten, und das man vielfach auch schlechthin mit ihnen identifiziert hat, sind die physikalischen Sophismata [2] des 14. Jahrhunderts. Eine gründliche Durchforschung dürfte hier noch manche Schätze zu Tage fördern [3]. Das eigentliche, oder wenigstens das überwiegende und bedeutsamste Thema, das der Gegenstand dieser Sophismata ist, sind die Antinomien und damit in natürlicher Verknüpfung das Problem des Infinitesimalen. Man pflegt im allgemeinen in der Geschichte des Antinomienproblems zwischen der antiken und der neuzeitlichen Philosophie, d. h. zwischen Zeno und Kant, einfach eine grosse Lücke anzunehmen. Aber ein Blick in die Sophismata-Literatur des 14. Jahrhunderts zeigt, dass die Dinge anders liegen. Es ist freilich in der Spätscholastik zu keiner systematischen und zusammenfassenden Behandlung der Antinomien gekommen, aber es ist eine Fülle von Einzelquaestionen und Einzeltraktaten über Probleme antinomialen Charakters entstanden, die in ihrer Gesamtheit jedenfalls einen sehr beachtlichen Beitrag zur Geschichte des Antinomienproblems liefern nnd andererseits schon manchen Schritt auf dem Weg zur Infinitesimalrechnung tun.

---

[1] Dieses Thema ist im 15. Jahrh. Gegenstand einer berühmten Kontroverse zwischen Gaetano von Thiene und Johannes Marlianus geworden, und zwar im Anschluss an den gleichnamigen Traktat in Suissets Calculationes. Ein Teil der Streitschriften findet sich in den Hss. Marc. lat. VI, 30 u. VI, 105.

[2] Vgl. Michalski, Le criticisme et le scepticisme dans la phil. du 14e siècle (S. B. Krakau 1925) S. 58 ff. Den Gegensatz zu den « physikalischen » Sophismata bilden die logischen oder, wie Michalski sie nennt, die « sermocinalen ».

[3] Zur Bedeutung der Sophismata als Literaturgattung s. Grabmann, Die Sophismata-Literatur des 12. u. 13. Jahrh. (Beitr. z. Gesch. d. Phil. u. Theol. d. MA. XXXVI, 1).

Zu den wichtigsten Problemgruppen, die in dieser Art in Einzeluntersuchungen behandelt wurden, gehören die Quaestionen De maximo et minimo [1] und De incipit et desinit [2]. Statt des letzteren Titels finden wir auch die Bezeichnungen De primo instanti oder De instantibus. Die Probleme, um die es in diesen beiden Klassen von Quaestionen oder Traktaten geht, hat an sich schon die Hochscholastik gesehen, aber erst im 14. Jahrhundert werden sie als Sonderprobleme herausgestellt und untersucht. Es handelt sich in beiden Fällen um die Antinomie zwischen Quantum discretum und Kontinuum, sei es ein intensives, ein räumliches oder ein zeitliches Kontinuum. Eine beliebte Fragestellung in den Abhandlungen De maximo et minimo ist z. B., ob es ein grösstes Gewicht gibt, das Socrates noch tragen, oder ein kleinstes, das er nicht mehr tragen kann. Im ersten Fall wird nach dem maximum quod sic, im zweiten nach dem minimum quod non gefragt. Um prinzipiell Ähnliches geht es in den Untersuchungen De incipit et desinit: gibt es einen ersten oder einen letzten Moment, in dem sich ein Ding bewegt oder nicht mehr bewegt, in dem es — bei einer Veränderung — weiss oder nicht mehr weiss ist?

Aber ausser solchen Einzeltraktaten, die in dieser Weise eine Sonderklasse von Problemen behandeln, kennen wir auch richtige Sammlungen, in denen alle möglichen Gruppen von physikalischen Sophismata zusammengefasst sind, und die darum eine fast erschöpfende, in ihrer Erkenntnisfülle oft überraschende Behandlung der Antinomien geben. Viel beachtet und viel zitiert [3], auch von den Späteren, sind ausser der berühmten und viel kommentierten Sophismatasammlung Heytesburys [4] namentlich

---

[1] Berühmt waren vor allem die gleichnamigen Traktate von Heytesbury (vgl. u. Anm. 4) und von Suisset in seinem Liber calculationum. Dass letzterer mit dem des Roger Rosetus (vgl. ob. S. 260 f.) inhaltlich übereinstimmen soll derart, dass die Verfasser zu identifizieren wären, wie Michalski a. a. O. S. 47 annimmt, trifft nicht zu: die Übereinstimmung geht nicht über das Mass hinaus, das schon durch das Thema als solches gegeben ist.

[2] Berühmt war wieder vor allem der Traktat Heytesburys (Anm. 4).

[3] Die grosse, unter dem Namen Alberts von Sachsen gedruckte Sophismatasammlung (Ed. Paris 1489) enthält fast ausschliesslich logisch-sermocinale Sophismata.

[4] Die Werke Heytesburys sind Ven. 1494 gedruckt worden, zusammen mit einer Reihe von Kommentaren italienischer Verfasser des ausgehenden 14. und des 15. Jahrh. Übrigens finden sich ausserdem noch hs. und grossen

die Sophismata Richard Killingtons[1] und ganz besonders die Sammlung A est unum calidum[2]. Diese letztere gilt als anonym, denn in den bisher bekannten Handschriften ist kein Verfasser genannt, was bei der unzweifelhaften sachlichen Bedeutung dieser Schrift und der starken Beachtung, die sie noch bis in das 16. Jahrhundert hinein gefunden hat, eine bedauerliche Lücke bedeutet. Wir können nun eine Handschrift nennen, die einen Autornamen angibt, freilich ohne dass es uns gelungen ist, irgend etwas näheres über ihn festzustellen, oder ihn in andern Zusammenhängen wiederzufinden: in Vat. lat. 4447 (fol. 299^r a—303^v b) hat der Traktat die Überschrift, die von anderer aber gleichzeitiger Hand hinzugefügt ist: Tractatus seu conclusiones Johannis Bode monaci nigri. Es scheint sich also um einen d e u t s c h e n Verfasser zu handeln.

Einen etwas andern Charakter als diese Sophismatasammlungen hat der im allgemeinen mit ihnen in eine Linie gestellte Traktat De sex inconvenientibus, der wohl um die Mitte des 14. Jahrhunderts in Oxford entstanden ist, und dessen Verfasser unbekannt ist[3]. Es handelt sich hier um einen Traktat

---

Teils anonym ungezählte weitere Kommentare italienischen Ursprungs zu den Schriften Heytesburys, bis ins 16. Jahrh. hinein: ein Zeichen für die grosse Wirkung, die er gerade in Italien gehabt hat. — In unserem Zusammenhang kommen von diesen Schriften weniger die eigentlichen « Sophismata » in Betracht. Diese Sammlung enthält überwiegend logisch-sermocinale, und nur ganz wenige physikalische Fragen. Wichtiger für uns ist die Reihe von kleineren Traktaten, die unter dem Titel Regulae solvendi Sophismata zusammengefasst sind und in denen sich u. a. die Abhandlungen De incipit et desinit, De maximo et minimo, De tribus praedicamentis (oder De motibus, oder auch De motu locali) finden. — Die Entstehungszeit dieser Schriften dürfte etwa die Jahrhundertmitte gewesen sein. Wir wissen von Heytesbury als frühestes und spätestes Datum, dass er 1330 — nicht 1370 wie es bei Überweg-Geyer S. 605 irrtümlich heisst — Mitglied des Merton College und 1371 doctor der Theologie und Kanzler der Universität Oxford war. Vgl. auch S. 267[2]).

[1] Vgl. Michalski a. a. O. S. 59. Wir möchten noch einige weitere Hss. nennen: Vat. lat. 3066 fol. 16^r a–25^v b (hier wird der Verfasser im Incipit Clidenton, im Explicit Kylventon genannt); Vat. lat. 3088 fol. 37^r a–61^v b (Climinthon); Vat. lat. 4429 fol. 45^r a–62^v a (anonym), hier ist der Text unvollständig: das letzte Sophisma fehlt.

[2] Vgl. Duhem Études III S. 474 ff.

[3] Ed. Ven. 1505. — Sowohl das hs. Inventar der Vaticana wie das gleichfalls hs. der Marciana in Venedig schreiben diesen Traktat Joh. de Hollandia zu, aber in beiden Fällen handelt es sich um ein aus äusseren

De motibus, und zwar nicht nur über den dreifachen, sondern über den vierfachen motus: auch generatio und corruptio sind berücksichtigt. Aber er ist ganz im Stil der Sophismata gehalten. Aus jeder vorgeschlagenen Lösung werden zunächst je sechs inconvenientia hergeleitet — daher der Titel! — und einerseits bewiesen, andererseits widerlegt. Nur in den seltensten Fällen wird eine Entscheidung getroffen.

Einen ähnlichen aber doch wieder anderen Typus repräsentiert die sicher wesentlich früher entstandene Jugendschrift Richard Suissets (Swineshead), der Duhem — nach einer offenbar ziemlich unzulänglichen reportatio, die sich in Paris findet — den Titel De primo motore gibt,[1] die aber in Wirklichkeit De motibus oder De motibus naturalibus heisst. Wir finden sie in einer Erfurter Handschrift, die in den 30er Jahren des 14. Jahrhunderts entstanden sein dürfte[2]. Auch diese Schrift erörtert in der Hauptsache die vier Arten von Bewegung und ausserdem, in der letzten distinctio[3], das Problem de maximo et minimo, ganz mit der Methode der calculationes. Aber dass es sich um eigentliche Sophismata handelt, kann man nicht sagen, wobei wir unter Sophismata, wie es im 14. Jahrhundert jedenfalls hinsichtlich der « physikalischen Sophismata » üblich war, Probleme antinomialen Charakters verstehen, für die mehrere sich untereinander widersprechende Lösungen mit dem gleichen Wahr-

---

Gründen entstandenes, leicht erkennbares Versehen (zu Vat. lat. 3026, bzw. Marc. lat. VIII, 16).

[1] Études III S. 414 ff.

[2] Erfurt Ampl. 2° 135 fol. 25^v a–47^r a. Incipit tractatus magistri Wilhelmi (!) Swineshep datus Oxoniae ad utilitatem studentium. Motore primo (daher wohl Duhems Titel!) primitus invocato iuxta capacitatis meae modulum . . . tractare de motibus temptabo — Explicit tractatus de motibus naturalibus datus a magistro Rogero Swyneshede etc. — Das Stück ist, wie uns scheint, von derselben Hand geschrieben, wie die drei voraufgehenden (Heytesbury, Logica fol. 1^r a–17^r b; Bradwardine, Insolubilia fol. 17^v a–20^v a und Proportiones fol. 20^v a–25^v a), von denen das erste datiert ist (vgl. Schums Katal.): es ist 1335 entstanden und 1337 geschrieben.

[3] Der Traktat ist im ganzen in 8 distinctiones oder differentiae eingeteilt, quarum 1^a prohoemii vicem habet, 2^a motum et tempus definiet, 3^a quaedam insueta quamvis non nova de generatione declarat, 4^a de alteratione determinat, 5^a circa augmentum et diminutionem versatur, 6^a de motu locali perscrutatur, 7^a proportionales (corr.: proportiones) possibiles in motibus manifestat, 8^a maximum a minimo dividit et limitat.

scheinlichkeitsanspruch vertreten werden können[1]. Das gilt für die Fragen, die in Suissets De motibus behandelt werden, nur in bedingtem Masse. Im Grossen und Ganzen werden hier in der üblichen Weise eine Reihe von opiniones vorgetragen und widerlegt und dann die eigene aufgestellt und als richtig nachgewiesen[2].

Gleichfalls ausserhalb der Gruppe der Sophismata steht, obwohl man es manchmal zu ihnen gerechnet hat, das grosse Hauptwerk Suissets, das in gewissem Sinn die Summe aller dieser Erkenntnisse des 14. Jahrhunderts zieht: seine Calculationes[3]. Dieses Werk enthält zwar auch eine Reihe von Sophismata, aber es ist viel mehr als eine blosse Sammlung von solchen. Es ist eine Enzyklopädie der gesamten Calculationes-Wissenschaft, in der so ziemlich alles enthalten ist, was das 14. Jahrhundert auf diesem Gebiet geleistet hat. Die Folgezeit hat ja auch im « Calculator » den Hauptrepräsentanten dieser ganzen spätscholastischen Wissenschaft gesehen und ihn entweder zum Vorbild genommen oder angegriffen[1].

---

[1] Gelegentlich wird auch eine scheinbar absurde Aussage als « Sophisma » bezeichnet, und die Aufgabe besteht dann in der Auflösung der scheinbaren Absurdität. — Grabmann hat a. a. O. gezeigt, dass die Sophismata im 13. Jahrh. die allgemeinere Bedeutung von Quaestiones disputatae philosophischen Inhalts angenommen haben; bei den physikalischen Sophismata des 14. Jahrh. hat sich, wie uns scheinen will, wieder eine Bedeutungsverengerung des Begriffs vollzogen, sodass tatsächlich wieder nur gewisse Problemgruppen mit diesem Namen bezeichnet wurden.

[2] Vielleicht ist Suisset auch der Verfasser einiger Quaestionen zur Physik, die sich in Ven. Marc. lat. VI, 72, fol. 81r a–112r b finden, mit dem Explicit: Haec sunt quattuor quaestiones compilatae a Revo viro mgro Ricardo. Sie lauten: 1. utrum in omni motu potentia motoris excedit potentiam rei motae; 2. utrum qualitas suscipit magis et minus; 3. utrum aliquod corpus simplex possit moveri aeque velociter in vacuo et in pleno; 4. utrum omne transmutatum in transmutationis initio sit in eo, ad quod primitus transmutatur. Der Schluss der letzten Quaestio (und ebenso das Explicit) ist noch einmal wiederholt auf fol. 168r a–169v a und enthält hier ein Stück, das oben ausgelassen ist. Übrigens findet sich die zweite Quaestio auch in Vat. lat. 4429 fol. 64r a–70v b, und (unvollständig) in Vat. lat. 2148 fol. 71r a–75v b; ebenda findet sich fol. 78r a–b auch der Anfang der ersten Quaestio. — Die Vermutung, dass dieser Mgr. Ricardus Suisset sein könnte, drängt sich nicht nur durch die Gleichheit des Namens und die Ähnlichkeit in der ganzen Gedankenführung auf, sondern wird auch durch einige Verweisungen nahe gelegt, die sich auf die entsprechenden Traktate in den Calculationes beziehen lassen, so wenn es z. B. fol. 112r b (und 169v a) heisst: hoc est alias melius discussum in quaestione de reactione; oder am Schluss der dritten Quaestio, die in ihrem letzten Abschnitt dieselbe Frage in derselben Weise behandelt wie der Traktat De medio non resistenti in den Calculationes: alia possunt argui ad quaestionem istam, quae alias arguebantur.

[3] Ed. Ven. 1520. Das Werk zerfällt in 16 Traktate, von denen wir einige schon nannten, andere noch nennen werden. Dass ihr Verfasser, der « Calculator », wie er schlechthin durch Jahrhunderte hiess, wirklich Richard Suisset gewesen ist, unterliegt wohl heute, trotz Duhem, keinem Zweifel mehr. Das Argument, das Duhem aus dem Explicit einer Pariser Hs. herleitete, die die Calculationes einem Richard de Glhymi Eshedi zuschreibt, ist längst widerlegt. Als ein anderes Argument hatte Duhem die Unmöglichkeit angeführt, dass jener Traktat De motibus von demselben Verf. wie die Calculationes sein könnte. Diese Auffassung mag darauf zurückgehen, dass Duhem nicht den Originaltraktat, sondern nur eine offenbar schlechte reportatio gekannt hat. Denn sonst ist nicht einzusehen, warum beide Werke nicht von demselben Autor sein sollten, ganz besonders dann, wenn man das eine für eine Jugendschrift, das andere für ein Spätwerk hält, wofür manches spricht. Die beiden Werke weisen einige Abweichungen von einander auf, namentlich in der Terminologie, aber sie sind nicht so gewichtig, dass sie gegen die Identität der Autoren zeugen würden. Und auf der andern Seite stehen ihnen so auffallende Übereinstimmungen, gerade in Thesen und Lehren, die nicht allgemein üblich waren, gegenüber, dass die Differenzen daneben als geringfügig erscheinen. Wir möchten zu den nicht sehr zahlreichen bisher in der Literatur genannten Hss. des Liber calculationum noch einige hinzufügen: Vat. lat 3095 (Expliciunt.... calculationes.... D. Mgri Riccardi Suisset Anglici); Chis. E IV 120 (Explicit tractatus datus a mgro Ricardo de Swyinshede); Vat. lat. 3064 (anonym). Übrigens weicht die Reihenfolge der Traktate in den verschiedenen Hss. untereinander und gegen den Druck mehrfach ab. Wir verzichten auf eine Wiedergabe der Titel, da ihre Aufzählung kein Bild des Inhalts vermittelt.

[1] Wir haben in dieser kurzen Aufzählung der physikalischen Disziplinen und Literaturgattungen des 14. Jahrh. die Scientia de ponderibus nicht erwähnt, die nach Duhem (Ét. II S. 257 ff.) im 13. u. 14. Jahrh. eine grosse Rolle gespielt haben soll. Wir wollen dahin gestellt sein lassen, wie weit man für das 13. Jahrh. von einer solchen « Wissenschaft », von einer Schule oder festen Lehrtradition sprechen kann, deren Gegenstand eine von der peripatetischen Naturphilosophie unabhängige geometrische Statik gewesen sein soll. Denn offenbar besteht der Anteil des Mittelalters an dieser Literatur — die einige antike Traktate aufweist — im wesentlichen aus den sogenannten Elementa des Jordanus de Nemore, die im ganzen 9 kurze Thesen umfassen, und anonymen Kommentaren dazu (A. Björnbo, Studien über Menelaos' Sphärik, Abh. z. Gesch. d. math. Wissensch. XIV, S. 147 Anm. 1, unterscheidet zwei Versionen: eine mit längeren mathematischen Beweisen und eine zweite mit kurzen commenta; uns scheint aber, dass die zweite Gruppe noch einmal zu unterteilen ist: Ampl. 4º 348 enthält — fol. 1r a–7r b u. fol. 44v–47r — zwei verschiedene Kommentare mit kurzen commenta. Übrigens seien noch einige bisher u. W. nicht erwähnte Hss. genannt: Ottob. lat. 1870 fol. 64r–70v enthält die erste Version; Vat. lat. 2185 fol. 27v b–28v a und Chis. F IV 66 fol. 45r–46v die zweite). Im 14. Jahrh. gibt es jedenfalls keine Scientia de ponderibus mehr, wenigstens

Etwa um die Mitte des 14. Jahrhunderts, als die Wissenschaft der Calculationes in voller Blüte stand — und vermutlich um dieselbe Zeit, als Suissets Liber calculationum geschrieben wurde[1] —, hat sich von ihr, anknüpfend an eine bestimmte Begriffs- und Problemgruppe, eine neue Sonderwissenschaft abgezweigt, die sich dann unter dem Namen einer Scientia oder Mathematica de latitudinibus formarum bald verbreitet hat, namentlich in Deutschland und Italien. Ihr Begründer ist Nicolaus von Oresme, der zweifellos genialste Naturphilosoph des 14. Jahrhunderts, der uns schon aus anderen Zusammenhängen bekannt ist. Über seine Mathematik der Formlatituden hat er sich in zweien seiner Werke ausgesprochen: in dem Traktat De configurationibus intensionum, der um 1350 entstanden sein dürfte, und ausserdem in den Quaestionen über Euklids Geometrie, die bisher unbekannt waren und die wir in zwei vatikanischen Handschriften gefunden haben[2].

Es handelt sich bei dieser Wissenschaft von den Formlatituden um folgendes: in vielen Gebieten, auf die die calculationes Anwendung fanden, spielen die Begriffe der uniformitas und difformitas intensiver Grössen, d. h. der Uniformitäten und Difformitäten von Qualitäten und Geschwindigkeiten, eine Rolle. Wenn etwa ein Körper oder eine Fläche — kurz, in der Terminologie des 14. Jahrhunderts: ein subiectum — von einer Qualität in allen Teilen gleichmässig informiert ist, derart dass alle Punkte des Körpers etwa denselben Wärmegrad, oder alle Punkte der Fläche die gleiche Helligkeit haben, dann heisst die betreffende Qualität uniformis, und zwar uniformis quoad partes oder quoad subiectum. Ist das nicht der Fall, sondern weisen die verschiedenen Teile verschiedene Intensitätsgrade auf, so ist die Qualität difform. Es ist nun der Fall denkbar, dass die Stärke der Qualität gleichmässig abnimmt: dann ist die Intensitätsverteilung uniformiter difformis. Das entsprechende gilt von

nicht als lebendige Wissenschaft: Jordanus, der « Auctor de ponderibus » wird zwar gelegentlich zitiert, aber seine Thesen sind bereits zu formelhaften Zitaten erstarrt, die je nach Bedarf verschieden ausgelegt werden, die aber nicht aus dem Zusammenhang einer noch aktuellen und lebendigen Wissenschaft stammen.

[1] Vgl. u. S. 355 f.

[2] Vgl. II S. 116 ff.

Geschwindigkeiten. Bei einem Körper, der sich in gleichförmiger Translationsbewegung befindet, bewegen sich alle Punkte gleich schnell, seine Geschwindigkeit ist « uniformis quoad partes »; befindet er sich in Rotationsbewegung und ist er ein starrer Körper, so ist die Geschwindigkeit « uniformiter difformis », da die verschiedenen Teile sich (in regelmässiger Weise) verschieden schnell bewegen; eine difformiter difforme Bewegung quoad partes wäre schliesslich eine Bewegung, bei der der Körper sich difformiert, so dass die einzelnen Teile in unregelmässiger Weise sich unterscheidende Geschwindigkeiten haben. Dieselben Unterscheidungen lassen sich hinsichtlich der Zeit — quoad tempus — machen[1]. Eine Qualität, die eine intensio oder remissio erfährt, ist nicht uniformis quoad tempus, sie kann aber uniformiter difformis sein, wenn die Veränderung sich regelmässig vollzieht; dasselbe gilt wieder für die Geschwindigkeiten.

Diese Begriffe spielen nun in mannigfaltiger Weise in die calculationes fast aller Gebiete herein. Man stellt etwa die Frage, wie eine Bewegung sich vollzieht, wenn der Widerstand des Mediums sich ändert, also difformis quoad tempus ist[2]. Ein beliebtes Problem ist auch die Frage, ob es einen ersten Augenblick gibt, in dem eine Qualität oder Geschwindigkeit difform und einen letzten in dem sie uniform ist usw[3]. Es versteht sich, dass in allen diesen Problemen die gleichförmige Ungleichförmigkeit, das « uniformiter difformis », eine bevorzugte Stellung einnimmt, denn mit ihm ist natürlich leichter rechnen. Aber geübte Calculatoren schrecken auch vor komplizierteren Difformitäten nicht zurück. Diese Begriffe nun, die Uniformität und Difformität als solche, in abstracto betrachtet, und nicht

[1] Es ist im 14. Jahrh. verschiedentlich vorgeschlagen worden, in der Terminologie einen Unterschied zu machen und die Uniformität bzw. Difformität quoad tempus als regularitas bzw. irregularitas zu bezeichnen, so von Burlaeus und Albert von Sachsen, wie bereits Duhem hervorgehoben hat (Ét. III S. 389), und vor allem von Oresme selbst, nicht nur in seinem Traktat De configurationibus (vgl. S. 313[2]), sondern auch in den Quaestionen zu De sphaera (qu. 4, Vat. lat. 2185 fol. 72ᵛ b–73ʳ a) und im Traité du ciel et du monde II chap. 13 (Ms. cit. fol. 65ᵛ b). Auch bei Joh. von Jandunum findet sich die Unterscheidung, freilich in etwas unklarer Form (De caelo II qu. 8).

[2] Diese Probleme nehmen namentlich in Suissets Liber calculationum einen breiten Raum ein.

[3] Vgl. ob. S. 265.

nur in konkreten Einzelfällen angewandt, sind der Gegenstand für Oresmes neue Wissenschaft von den Formlatituden geworden.

Duhem hat als erster auf diese Wissenschaft hingewiesen [1]. Aber er hat von ihr und von dem Zusammenhang, aus dem heraus sie entstanden ist, ein Bild entworfen, das an mittelalterliche Fresken erinnert, die mit modernen Farben übermalt sind. Man muss diese Farben wieder abkratzen, um das alte Original zu erhalten. Nach seiner Darstellung, die ziemlich allgemein in die Literatur eingegangen ist, sieht die Sache so aus: der Ursprung dieser Wissenschaft liegt in dem Problem der intensio und remissio, in dessen Entwicklung sich eine allmähliche Annäherung der Qualitäts- an die Quantitätskategorien vollzogen haben soll, die schliesslich zu der scotistisch-ockhamistischen Additionstheorie [2] führte, die tatsächlich im 14. Jahrhundert die herrschende geblieben ist. Diese Additionstheorie soll nun den Ausgangspunkt gebildet haben, insofern sie die Möglichkeit eröffnete, intensive Grössen quantitativ zu erfassen. Und nach Duhem hätte das 14. Jahrhundert alsbald diese Möglichkeit in ihrer grundsätzlichen Bedeutung erkannt und von ihr Gebrauch gemacht, und zwar in der Weise, dass nun die Phänomene der uniformen und difformen räumlichen oder zeitlichen Intensitätsverteilungen zum Gegenstand der Betrachtung gemacht wurden. Das sei zunächst in quasi-arithmetischer Form, d. h. eben in der etwas schwerfälligen Sprache der calculationes, hinter der sich das Bemühen um eine arithmetische Erfassung verberge, versucht worden. Doch hätte diese Methode, die namentlich bei den Oxforder Nominalisten gepflegt wurde, nicht erlaubt, die Probleme in wirklich exakter und überzeugender Weise anzufassen und zu lösen; immer seien sie in unübersichtlichen und wenig beweiskräftigen Rechnereien stecken geblieben. Und hier habe nun O r e s m e mit einer neuen, genialen und unendlich zukunftsfähigen Methode in die Entwicklung eingegriffen, einer Methode, die, als Methode, die analytische Geometrie Descartes' [3], und in den Erkenntnissen, die sie ermöglichte, die Entdeckungen Galileis vorweggenommen habe und die geeignet gewesen wäre, die Methode der calculationes zu ersetzen und auf geometrischem Weg nicht nur eine einfachere, sondern eine wirklich exakte Behandlung der Probleme zu ermöglichen. Die Zeitgenossen hätten diese neue Methode nicht verstanden, mindestens nicht zu würdigen gewusst, insbesondere die Oxforder Naturphilosophen und Logiker hätten sie nicht angenommen, oder hätten, so weit sie sie kannten, die geometrische Beweisführung Oresmes wieder in die gewohnte schwerfällige Sprache der calculationes zurückübersetzt. Doch hätte die Methode trotz allem sich über die Jahrhunderte hinweg, wenn auch nur in einer dünnen Strömung unter der Oberfläche halten können, sodass wir sie bei Descartes und Galilei tatsächlich wieder erkennen könnten und annehmen dürften, dass eine direkte Kontinuität zwischen jener Entdeckung des 14. Jahrhunderts und den Anfängen der neuen Naturwissenschaft besteht.

An diesem Bild ist nun mancherlei richtig zu stellen. Zunächst der angebliche Zusammenhang mit dem Problem der intensio et remissio formarum, bezw. der Additionstheorie der Intension. Abgesehen davon, dass die Entwicklung dieses Problems eine ziemlich komplizierte war und sich keinesfalls auf die einfache Formel « von der qualitativen zur quantitativen Betrachtung » bringen lässt, und dass andererseits die intensiven Grössen immer und von jeher als besonders geartete Quantitäten angesehen wurden: der Zusammenhang zwischen dem klassischen Problem der intensio und remissio, d. h. der Fragestellung, um die es hier ging, und den Betrachtungen über uniforme und difforme

[1] Études III S. 375 ff.

[2] Vgl. I S. 39 ff. Diese Theorie sieht, kurz gesagt, das Wesen der intensio und remissio in einer Addition oder Subtraktion von Graden.

[3] An dieser Behauptung Duhems ist häufig Kritik geübt worden, besonders eingehend schon bald nach Erscheinen der Études von Wieleitner (Über den Funktionsbegriff und die graphische Darstellung bei Oresme Bibl. Math. 3. Folge Bd. 14, 1913-14, S. 193 ff.). Aber seine Kritik, und auch die anderer, geht zu sehr vom Standpunkt des Mathematikers aus und tut Duhem eigentlich Unrecht. Denn dass es sich bei Oresme nicht um analytische Geometrie im strengen Sinn gehandelt hat und handeln hat können, hat Duhem selbst sehr wohl gewusst, und er hat auch deutlich genug gesagt, in welchem Sinn er seine Behauptung verstanden wissen wollte. Oresmes Verdienst soll darin bestehen, dass er arithmetische Operationen durch geometrische Konstruktionen ersetzt und damit den G r u n d g e d a n k e n der analytischen Geometrie vorweggenommen habe. Wir werden im folgenden sehen, dass auch das nicht zutrifft, sondern dass Oresme — ganz abgesehen von allen mathematischen Details — etwas grundsätzlich a n d e r e s gegeben hat und geben hat wollen als analytische Geometrie.

Intensitätsverteilungen ist mindestens ein sehr loser. Die beiden Problemgebiete mögen sich sachlich berühren — tatsächlich knüpfen ja die Begriffe der Uniformität und Difformität an das Phänomen der Ungleichartigkeit und Veränderlichkeit intensiver Grössen an, das andererseits auch den theoretischen Bemühungen um die intensio und remissio formarum zu Grunde liegt —, historisch hatten sie wenig mit einander zu tun. Wir haben darauf schon in früherem Zusammenhang hingewiesen[1]. In dem Problem der intensio und remissio ging es um die ontologische Erklärung der intensiven Veränderung, und diese ontologischen Theorien sind ganz unabhängig von den Überlegungen, die sich auf das Phänomen der Uniformität und Difformität beziehen[2]. Aber auch abgesehen davon, der Gedanke, dass ein Rechnen mit intensiven Grössen den Nachweis voraussetzt, dass diese Grössen wirklich quantitativ zu fassen sind, oder dass umgekehrt dieser Nachweis den Anstoss und Ausgangspunkt für solche Rechnereien gebildet hätte, entspringt einer absolut modernen Vorstellung. Wir haben ja schon darauf hingewiesen, dass die calculationes unbedenklich auf Gebiete ausgedehnt worden sind, die sich grundsätzlich jeder quantitativen Erfassung entziehen. Übrigens gilt die Additionstheorie der intensio und remissio ja auch, und sogar in erster Linie, für die geistigen Qualitäten: das klassische Beispiel, an dem die Theorie entwikkelt wurde, ist die caritas gewesen[3]. Wenn unter den Einzelfällen, auf die sie angewandt werden kann, sich auch Phänomene befinden, die für uns tatsächlich messbar sind, so ist das nicht mehr als ein Zufall. So kann es umgekehrt passieren, dass die Scholastik das klassische Beispiel für die viel diskutierte uniformiter difforme Bewegung, den freien Fall, einfach übersehen hat (obwohl in andern Zusammenhängen der Gedanke, dass die Fallbewegung ein derartiger motus sei, sehr wohl gestreift wurde[4]), und statt dessen mit z. T. sehr willkürlich konstruierten « experientiae » arbeitete.

Wo, d. h. bei wem, und in welchem Zusammenhang diese

[1] I S. 69 ff.

[2] Oresme selbst ist kein Vertreter der Additionstheorie, sondern lehnt sie ziemlich deutlich ab, vgl. II S. 72 f. u. u. S. 321[2].

[3] Vgl. I S. 13 ff.

[4] Vgl. ob. S. 213 ff.

Begriffe zuerst aufgetaucht sind, ist schwer zu sagen[1]. Das Phänomen der Gleichartigkeit und Ungleichartigkeit, der uniformitas und difformitas in räumlicher oder zeitlicher Beziehung ist immer gesehen worden, vor allem bei den Bewegungen, aber auch bei den Qualitäten. Dass die Begriffe nun im 14. Jahrhundert eine so grosse Rolle spielen, und nun wirklich durch termini technici erfasst werden, hängt mit der ganzen Entwicklung zusammen, die die philosophische Spekulation in diesem Jahrhundert genommen hat. In allen Gebieten ist die Tendenz zu beobachten, die mit dem fortschreitenden Jahrhundert immer stärker wird, die überkommenen Probleme in Teilprobleme zu zerlegen, jeder Nuance, jeder möglichen Differenzierung nachzugehen, jede Denkmöglichkeit bis in ihre letzten Konsequenzen zu verfolgen, um ein möglichst detailliertes Bild in jedem Einzelfall zu erhalten. Es ist im Grunde genau das Gegenteil dessen, was später das Ideal der modernen Naturwissenschaft wurde: das Ideal für das Mittelalter ist nicht Reduzierung der komplizierten Vorgänge und Phänomene auf einfache, das Bestreben nicht, mit wenigen allgemeinen Regeln die Vielheit der Einzeltatsachen zu beherrschen, sondern das Ziel ist die Erfassung der komplizierten Phänomene als solcher, in ihrer Kompliziertheit, und je grösser diese ist, desto interessanter die Aufgabe, desto grösser das Verdienst, wenn sie gelöst ist. Das Phänomen der simultanen und sukzessiven Intensitätsverschiedenheit mit ihren vielen Abarten ist natürlich ein willkommenes Hilfsmittel für diese Tendenz in der Wissenschaft des 14. Jahrhunderts. An die Stelle der einfachen, uniformen Voraussetzungen und Bedingungen — des konstanten Widerstands des Mediums etwa,

[1] In einigen Hss. — u. a. der, die Duhem benutzt hat — beginnt Oresmes Tractatus de configurationibus mit den Worten: Cum imaginationem veterum de uniformitate et difformitate intensionum ordinare coepissem...; in der Mehzahl der Hss. heisst es aber: Cum imaginationem meam..., was die richtige Lesart sein dürfte. Immerhin hat Duhem und haben andere auf Grund jenes Incipit versucht, diese « veteres » festzustellen, aber ohne Erfolg. Denn es ist ausgeschlossen, dass sie unter den Oxforder oder Pariser Lehrern des 14. Jahrh., bei denen jene Begriffe begegnen, zu suchen sind: Oresme hätte Autoren, die nach 1300 geschrieben haben, niemals als « veteres », sondern nur als « moderni » bezeichnen können. — Einer der frühesten, ungefähr datierbaren Verwendungen der Begriffe uniformitas usw. als Termini technici begegnen wir in Suissets De motibus, wo sie in aller Form definiert werden (dist. 4 cap. 2 art. 4) und dann eine ziemliche Rolle spielen.

der zeitlich konstanten Kräfte usw. — treten nun die difformen — die veränderliche Kraft, der veränderliche Widerstand des Mediums usw. —, und mit unendlicher Mühe und oft mit wirklich bewundernswertem Scharfsinn werden dann die einzelnen Probleme unter Verzicht auf alle etwaigen Möglichkeiten der Vereinfachung durchgerechnet. Nach Duhems Darstellung scheint es, als hätten die Calculatoren des 14. Jahrhunderts bei ihren Bemühungen, bewusst oder unbewusst, das Ideal verfolgt, das das methodische Ideal der modernen Naturwissenschaft ist, nämlich diese Difformitäten möglichst auf Uniformitäten zurückzuführen und sie damit einer rechnerischen Behandlung zugänglich zu machen. Aber das ist ganz und gar nicht der Fall, sondern es besteht genau die umgekehrte Tendenz.

Duhem hat unter den vielen Fragen, die sich an die Phänomene der gleichförmigen und ungleichförmigen Intensitätsverteilungen knüpfen oder in diesen eine Rolle spielen, eine herausgegriffen, der er eine zentrale Bedeutung beimisst, und speziell an diesem Problem gezeigt, wie sich nach seiner Auffassung die Entwicklung im 14. Jahrhundert vollzogen haben soll. Es ist die Frage: welchem Grad entspricht eine uniformiter difforme Intensität ? Sie zerfällt, gemäss der mehrfachen Bedeutung dieses Begriffs und der verschiedenen Gestalten, unter denen Intensitäten begegnen können, in mehrere Fragen, jenachdem ob man die quoad partes oder quoad tempus uniformiter difforme Intensität ins Auge fasst, und jenachdem ob man an Intensitäten von Qualitäten oder Geschwindigkeiten denkt. Für diese und für jede der anderen Teilfragen gibt es zwei mögliche Lösungen. Entweder wird entschieden, dass die uniformiter difforme Intensität dem höchsten Grad, oder dass sie dem mittleren entspricht. Am frühesten wurde offenbar die Frage für die quoad partes ungleichförmige Bewegung, also die Rotationsbewegung gestellt: welchem Grad entspricht die Geschwindigkeit einer solchen Bewegung, die ja in allen Punkten verschieden ist ? Was Duhem zeigen will, ist dies: dass sich allmählich, aber durchaus nicht überall in gleichmässiger Weise, die « richtige» Ansicht Bahn bricht, dass eine uniformiter difforme Intensität unter allen Umständen dem mittleren Grad entspricht. Die Beweise für diese Erkenntnis seien zunächst in schwerfälliger « arithmetischer» Form versucht worden, ohne dass eine eigentlich stringente Beweisführung möglich gewesen sei. Und hier nun vor allem habe die neue Methode Oresmes die Zusammenhänge mit ungeahntem Licht erhellt, habe wirkliche Beweise ermöglicht und diese These sozusagen zum Rang eines physikalischen Gesetzes erhoben. Duhem will nicht behaupten, dass Oresme der erste gewesen sei, der diese Regel ausgesprochen hat, wohl aber sei er der erste gewesen, der sie bewiesen habe. Aus diesem Grunde will Duhem für sie — speziell in ihrer Anwendung auf die gleichförmig beschleunigte Bewegung, wo sie allerdings, wie wir gleich sehen werden, eine besondere Bedeutung hat — den Namen « Oresme'sche Regel» in Anspruch nehmen.

An dem allem ist ganz exakt eigentlich nur die Feststellung, dass das Problem: welchem Grad entspricht eine uniformiter difforme Intensität ? tatsächlich im 14. Jahrhundet eine gewisse Rolle gespielt hat, freilich keine so zentrale, wie man nach Duhems Schilderung annehmen muss. Und dann vor allem: das Problem mit seinen Teilfragen ist sehr viel weniger einheitlich, ist viel vielgestaltiger und nicht in dem Mass Gegenstand einer geradlinigen Entwicklung gewesen, wie Duhem es darstellt. Ganz besonders kann man die Teilfragen, in die es zerfällt, nicht alle unter dem gleichen Gesichtspunkt betrachten und würdigen. Denn was für einen Sinn hat denn die Frage: welchem Grad entspricht — correspondet — eine uniformiter difforme Intensität ? Welchen Sinn kann sie überhaupt haben, und welchen Sinn hat sie für das 14. Jahrhundert gehabt ? Was hat die Spätscholastik gemeint, wenn sie diese Frage gestellt hat ? Das hat Duhem gar nicht untersucht. Er lässt die Bedeutung des Problems offen, lässt nur stillschweigend vermuten, dass eine irgendwie geartete reale, physikalische Äquivalenz damit gemeint ist, derart etwa, dass in bestimmten Wirkungen, oder unter bestimmten Bedingungen der korrespondierende Grad für das Ganze substituieren kann. Duhem interpretiert also von Anfang an das « correspondere» in modernem Sinn, allerdings ohne seine Bedeutung zu präzisieren. Der Grund ist der, weil er die ganze Problemstellung und die ganze Problementwicklung unter dem Gesichtspunkt des einen Sonderfalls sah, den er als « Oresme'sche Regel» bezeichnete. Denn hier, aber auch nur hier, hat die Frage und ihre Lösung einen konkreten Sinn. Wenn man sagt, eine gleichförmig beschleunigte Bewegung entspreche dem mitt-

leren Grad, so heisst das: eine solche Bewegung ist äquivalent einer gleichförmigen Bewegung mittleren Grades, und das bedeutet: ein Körper der sich mit gleichförmiger Beschleunigung bewegt, legt in derselben Zeit denselben Weg zurück wie ein Körper, der sich mit konstanter Geschwindigkeit mittleren Grades bewegt. Tatsächlich hat auch das 14. Jahrhundert diesen Satz so verstanden, wie wir noch im einzelnen sehen werden. Aber was heisst es, wenn etwa eine uniformiter difforme Wärme ihrem mittleren oder ihrem höchsten Grad entsprechen soll? Oder, wenn ein Körper sich in einer gewissen Zeit von null Grad bis zu einer bestimmten Temperatur erwärmt, was soll es heissen, dass diese Wärme dem zeitlich mittleren oder höchsten Grad entspricht? Was schliesslich soll die Feststellung besagen, dass die Geschwindigkeit einer Rotationsbewegung dem mittleren oder höchsten Grad korrespondiert? Diese Fragen hat Duhem offen gelassen, und hat, wir sagten es schon, stillschweigend eine Art physikalischer Äquivalenz vorausgesetzt, die dann von Fall zu Fall ein anderes Gesicht annehmen würde.

Aber man kann der spätscholastischen Naturphilosophie manches vorwerfen, eines indessen bestimmt nicht: dass sie mit unpräzisen und ungenau definierten Begriffen gearbeitet habe. So hat das 14. Jahrhundert auch ganz genau gewusst, wie es das « correspondere» in diesem Problem verstehen wollte. Nach der Auffasung der scholastisch-aristotelischen Philosophie informiert eine Qualität ihr Subjekt und macht es zu einem quale und zwar, je nach den Bedingungen des Subjekts oder seiner einzelnen Teile, zu einem mehr oder minder intensiven quale. Von hier aus gesehen bietet die Tatsache der uniformitas oder difformitas in der Intensitätsverteilung im Subjekt oder auch in der sukzessiven Änderung kein Problem. Wenigstens kein ontologisches; das physikalische Problem, das eine Beschreibung und kausal-genetische Erklärung des Vorgangs im einzelnen fordern würde, wird ja noch nicht gesehen. Es genügt für die Scholastik die allgemeine Feststellung, dass je nach der Disposition des Subjekts, die in verschiedenen Teilen oder zu verschiedenen Zeiten verschieden sein kann, die Intensität quoad partes oder quoad tempus verschieden ausfällt. Aber die Sache hat noch eine andere Seite. Die Qualität informiert nicht nur das Subjekt (vom Standpunkt der Metaphysik aus gesehen),

sie denominiert es auch, vom Standpunkt der Logik aus. Und diese zweite Seite gewinnt mit dem fortschreitenden 14. Jahrhundert im Rahmen der allgemeinen Tendenz, ontologische Probleme zu logisieren, an Gewicht und Bedeutung. Diese Betrachtungsweise lässt sich auch ohne weiteres auf Bewegungen und Geschwindigkeiten übertragen. Motus und velocitas sind für die scholastische Naturphilosophie schwierige und tatsächlich ungelöste — weil mit ihren Mitteln unlösbare — Probleme geblieben; wir werden im folgenden noch verschiedentlich darauf zurückzukommen haben. Die Bewegung gilt zwar als etwas Formartiges; und jedenfalls wird sie immer in unserem Zusammenhang als intensible Form und die Geschwindigkeit als ihre Intensität (Beschleunigung als intensio) betrachtet. Gleichwohl ist man, wenigstens im allgemeinen, nicht so weit gegangen etwa zu sagen, eine Bewegung oder eine Geschwindigkeit « informiere» ein Subjekt, wie es von einer Qualität heisst. Denn da spielt immer noch ein anderer Bewegungs- und Geschwindigkeitsbegriff mit herein, auf den wir gleich kommen werden und den wir in früherem Zusammenhang schon als den phänomenologischen im Gegensatz zum metaphysischen bezeichneten[1]. Also eine Geschwindigkeit informiert zwar ihr mobile nicht, aber sie kann es sehr wohl denominieren, genau so wie eine Qualität. Wenn man von einem Subjekt sagt, es bewege sich mit einem gewissen Geschwindigkeitsgrad, so bedeutet das eben, dass dieser Geschwindigkeitsgrad das Subjekt denominiert, genau so wie etwa ein Wärmegrad das calidum denominiert, wenn man von ihm sagt, es habe diesen bestimmten Wärmegrad.

Von hier aus ist die Frage, utrum qualitas (oder velocitas) uniformiter difformis correspondeat suo gradui medio? zunächst zu verstehen. Eine uniforme Qualität oder Geschwindigkeit bildet kein Problem, hier denominiert einfach der konstante Qualitäts- oder Geschwindigkeitsgrad das ganze Subjekt während der ganzen Zeit. Aber wie nun bei einer räumlich oder zeitlich difformen Intensitätsverteilung? In ihrer allgemeinen Form ist diese Frage nicht zu beantworten, nur für gewisse Fälle der Difformität ist sie sinngemäss zu entscheiden: eben dann, wenn irgend eine

[1] Vgl. II S. 37.

Regelmässigkeit in der Difformität gegeben ist, etwa wenn es sich — der meist ausschliesslich betrachtete Fall — um eine uniformiter difforme Verteilung handelt, oder auch um eine solche, bei der die Intensität abschnittweise konstant ist. Suisset etwa erklärt, eine derartige Qualität wie die letztgenannte entspreche dem mittleren Grad, während die uniformiter difforme dem höchsten Grad korrespondieren soll [1]. Diese letztere Entscheidung finden wir auch bei Johannes Dumbleton [2]. Das ganze ist nichts anderes als eine Definitionsfrage — wenigstens solange es sich um Qualitäten handelt und um Geschwindigkeiten, die quoad subiectum difform sind, und diese allein betrachten wir zunächst —, und die Beantwortung darum völlig willkürlich. Es lassen sich gute Gründe für die eine wie für die andere Antwort anführen; und es besteht gar kein Anlass die Lösung « correspondet gradui medio » so sehr über die andere « correspondet gradui summo » zu stellen.

Eine gute Illustrierung für die rein formale Bedeutung, die dieser Frage zukommt, ist die Auffassung, die Suisset, und zwar sowohl in De motibus [3] wie in den Calculationes, vertritt und ausführlich mit rationes begründet. Danach kann man jeden Intensitätsgrad messen entweder nach seinem Abstand vom Nullpunkt oder vom gradus summus, kann also — das

---

[1] Calculationes tract. II: De difformibus.

[2] Summa pars II cap. 24 (Pal. lat. 1056 fol. 31r a). Nachdem in den vorhergehenden Kapiteln die Theorie der intensio und remissio nicht-ausgedehnter Qualitäten erörtert ist, wird die Frage aufgeworfen, qualiter qualitates difformes sunt intensae et remissae et quomodo latitudo in sui natura per se et proprie est intensa, et numquid alicui gradui intrinseco sui ipsius correspondet. Dumbleton unterscheidet eine doppelte latitudo, nämlich im eigentlichen und uneigentlichen Sinn. Die latitudo proprie dicta ist einfach die Intensität als solche und nicht bezogen auf irgendeine Quantität oder Ausdehnung, sie ist die distantia qualitativa inter gradus, penes quam attenditur motus alterationis; die latitudo improprie dicta dagegen ist die difforme Intensitätsverteilung als solche. Übrigens finden wir diesen zweiten Begriff der latitudo auch in Suissets De motibus, loc. cit. Dumbleton steht nun auf dem Standpunkt, dass die latitudo im zweiten Sinn überhaupt für die Betrachtung ausscheidet — m. a. W., dass eine difforme Intensitätsverteilung überhaupt keinem bestimmten Grad entspricht — und dass die Frage nur für die latitudo proprie dicta, d. h. für die Intensität als solche gestellt werden kann, und da lautet die Antwort dann natürlich: sie entspricht ihrem höchsten Grad. Diese Auffassung ist mehrfach übernommen worden, jedenfalls begegnet sie im späteren 14. Jahrh. verschiedentlich.

[3] Dist. 6 cap. 2, fol. 43r a–43v a.

ist das Hauptbeispiel — eine Bewegung entweder nach ihrer « velocitas » oder nach ihrer « tarditas » messen. Die gleichzeitige Anwendung beider Masstäbe ist unmöglich, insbesondere ist kein Grad ita remissus quam intensus. Diese Feststellung, auf die Suisset gern zurückkommt und der er offenbar ein grosses Gewicht beilegt, enthält eine richtige Erkenntnis: die Skala der Intensitäten ist nur nach einer Seite, nämlich dem Nullpunkt, begrenzt, auf der anderen Seite geht sie wenn nicht ins Unendliche so doch in indefinitum. Man kann nun wählen, ob dieser feste Punkt für den Masstab als Nullpunkt gelten soll — kann sich also für die positive Skala entscheiden —, oder ob er der gradus summus der remissio, der negativen Skala, sein soll. Der einmal gewählte Masstab muss nur konsequent beibehalten werden. Hat man nun eine uniformiter difforme Bewegung quoad partes, also eine Rotationsbewegung, und misst sie nach der positiven Skala, der velocitas, so entspricht die Geschwindigkeit — da ja eine derartige Intensitätsverteilung dem höchsten Grad korrespondieren soll — der Geschwindigkeit des punctus velocissime motus. Die Bewegung ist also ebenso schnell wie der schnellste Punkt des mobile. Betrachtet man sie aber unter dem Gesichtspunkt der tarditas, so gilt dasselbe auch für diese: die Rotationsbewegung ist ebenso langsam wie der langsamste Punkt. Wir sehen also: von einer konkreten physikalischen Bedeutung dieser Aussagen kann wirklich nicht die Rede sein.

Es ist freilich nicht ausschliesslich ein « correspondere secundum denominationem », sondern auch ein « correspondere secundum formam », nicht für alle, aber doch für einige Autoren. Wie das zu verstehen ist, wird am besten klar an dem klassischen Beweis dafür, dass eine uniformiter difforme Intensität dem mittleren Grad entspricht, der immer wieder angeführt und je nach der Einstellung des referierenden Autors entweder gebilligt oder widerlegt wird. Es sei eine uniformiter difforme Qualität oder Geschwindigkeit gegeben, und man denke sich das subiectum oder die Zeitstrecke in zwei Hälften zerlegt. Dann mögen auf diese beiden Hälften zwei gleich grosse entgegengesetzte agentia wirken, das eine intendierend, das andere remittierend. Und zwar soll dieses Wirken wiederum uniformiter difformiter erfolgen; d. h., kurz gesagt: es ist das Prinzip einer symmetrischen intensio und remissio, derart dass dieselbe Inten-

sität, die ein Punkt auf der einen Hälfte verliert, auf der andern von dem symmetrisch entsprechenden Punkt hinzugewonnen wird. Das Ergebnis wird dann eine uniforme Qualität sein, und im ganzen genommen hat das Subjekt an Intensität weder gewonnen, noch verloren. Man kann darum sagen, dass eine solche uniformiter difforme Qualität dem mittleren Grad entspricht. Aber es ist leicht zu sehen, dass auch dieses « Entsprechen» ein rein formalistischer Begriff ist, der an sich gar nichts Konkretes aussagt, solange er nicht von aussen, aus irgendeiner Definition oder Theorie heraus, einen Inhalt bekommt. Denn was soll denn nun unter diesem Gesichtspunkt heissen, dass eine Rotationsbewegung dem Geschwindigkeitsgrad des mittleren Punktes, oder dass eine uniformiter difforme Wärme dem mittleren Grad entspricht ? Offenbar haben diese Aussagen nur dann einen physikalischen Sinn, wenn man eben das « Entsprechen» als konkreten physikalischen Begrif definiert, also, etwa in dem letzten Beispiel, annimmt, dass die Wirkungskraft die gleiche ist, oder ähnlich. Das ist etwa das, was Duhem vorgeschwebt hat, aber dem 14. Jahrhundert lagen derartige Überlegungen fern. Es hat das « correspondere » lediglich aufgefasst entweder secundum denominationem oder in der geschilderten Weise secundum formam. Solange es sich um Qualitäten und difforme Bewegungen quoad subiectum handelt, bleibt es bei diesen formallogischen Feststellungen.

Nur bei der Frage, welchem Grad eine quoad tempus uniformiter difforme, also eine gleichförmig beschleunigte Bewegung entspricht, liegt der Fall anders. Nicht weil hier die Frage als solche einen anderen Sinn hätte — zunächst hat sie auch hier durchaus den Charakter eines Definitionsproblems —, sondern weil sie hier mit Begriffen und Erkenntnissen in Kontakt kommt, die aus andern Sphären stammen, und die dem Begriff des correspondere einen konkreten Inhalt verleihen.

Gegen die Mitte des 14. Jahrhunderts etwa sind die Fragen aufgetaucht, wie eine Geschwindigkeit zu definieren, bezw. woran sie zu messen ist. Es ist die Frage penes quid attenditur velocitas tamquam penes effectum ? Sie tritt neben die andere: penes quid attenditur velocitas tamquam penes causam ?, in der das Verhältnis von Kraft, Widerstand und Geschwindigkeit untersucht

wird[1] und die ihrerseits früher als jene in Angriff genommen worden ist. Bei Bradwardine z. B., der dieses letztere Problem ja ausführlich in seinem Tractatus proportionum[2] erörtert, klingt jenes erst zögernd und noch ziemlich ungeschickt an[3]: er fragt nach den proportiones motuum circularium, ob sie denen der spatia situalia corporea oder denen der superficies oder schliesslich denen der lineae entsprechen, und wenn, wie er annimmt, letzteres der Fall ist, welcher Linie ? Er entscheidet sich für die, die vom schnellsten Punkt zurückgelegt wird. Die zeitlich ungleichförmige Bewegung wird nicht berücksichtigt. Aber in den späteren einschlägigen Abhandlungen des 14. Jahrhunderts, z. B. in Oresmes Traktat De configurationibus, oder Albert v. Sachsens Proportiones (die sich deutlich an die von Oresme vertretenen Ansichten anlehnen) und in den zahlreichen kleineren Abhandlungen oder Quaestionen, die sich mit diesen Fragen befassen, wird die klassische Fragestellung die: penes quid attenditur velocitas ? Wie ist die Geschwindigkeit zu definieren ? Das ist grundsätzlich betrachtet ein grosser Fortschritt, der zugleich aber wieder einmal deutlich macht, wie die ganze Entwicklung verlaufen ist. Man hat schon lange und ausführlich über die Fragen diskutiert, wie die Verhältnisse der Geschwindigkeiten unter bestimmten Umständen sind, ehe man die andere aufwirft, die nach modernen Begriffen an der Spitze stehen sollte: was ist eigentlich Geschwindigkeit ? Sie wird meist gestellt für die Bewegung im allgemeinen mit allen Unterarten, und dann Stück für Stück für jeden einzelnen motus beantwortet. Wir wollen nicht auf die verschiedenen Lösungsmöglichkeiten eingehen. Die positive Antwort lautet ziemlich übereinstimmend bei allen: die Geschwindigkeit wird gemessen durch den in einer bestimmten Zeit zurückgelegten Weg, bzw., bei einer alteratio, durch die in einer bestimmten Zeit erworbene oder verlorene Intensität oder, bei einer augmentatio oder diminutio, durch das in einer bestimmten Zeit erworbene oder verlorene

---

[1] Vgl. ob. S. 183 f.f.
[2] Cap. 4 pars 2.
[3] Andererseits begegnen uns in Suissets De motibus, das nicht viel später entstanden sein dürfte, schon ziemlich klare Begriffe, freilich noch nicht in der später üblichen Formulierung (Dist. 6 cap. 2, Ampl. 2° 135 fol. 43r a–43v a).

Quantum. Also im Grunde wird ganz richtig erkannt — wenn wir uns auf die lokale Bewegung beschränken —: die Geschwindigkeit ist gleich dem Quotienten von Weg durch Zeit, nur dass eben die Masseinheit für diesen Quotienten (die physikalische Dimension der Geschwindigkeit) noch nicht fassbar ist. So wird tatsächlich die Geschwindigkeit durch den Weg gemessen, sie wird dem Weg irgendwie gleichgesetzt, obwohl immer bewusst bleibt, dass sie nicht dem Weg an sich gleich ist, sondern dem Weg pro Zeit. Aber explicite erkannt und ausgesprochen wird das nicht. Das ist die eine Schwierigkeit, die am Geschwindigkeitsbegriff haftet. Aber es kommt noch eine weitere dazu. Die gefundene Definition, dass die Geschwindigkeit zu messen ist durch den in einer bestimmten Zeit zurückgelegten Weg, gilt ja nur, solange es sich um konstante Geschwindigkeiten handelt. Wie nun aber, wenn dies nicht der Fall ist, wenn die Geschwindigkeit in jedem Moment eine andere wird? Was heisst dann Geschwindigkeit?

Dieser Frage gegenüber hat das 14. Jahrhundert versagt. Es hat nur die während einer endlichen Zeit konstant bleibende Geschwindigkeit zu definieren vermocht, aber nicht, wenigstens nicht in derselben Weise, die Momentangeschwindigkeit. Die Gründe für dieses Versagen liegen auf der Hand. Geschwindigkeit wird gemessen durch den Quotienten von Weg durch Zeit. Will man die Momentangeschwindigkeit berechnen, so wird dieser Quotient zum Differentialquotienten, nämlich zum Quotienten einer unendlich kleinen Strecke durch eine unendlich kleine Zeit (des Wegdifferentials durch das Zeitdifferential); und dieser Schritt war für das 14. Jahrhundert noch nicht möglich. Wir haben oben in einem andern Zusammenhang gesehen[1], dass die Spätscholastik sich um den Unendlichkeitsbegriff bemühte, und die Beispiele liessen sich beliebig vermehren, aber auch wenn der Gedanke des unendlich Grossen oder unendlich Kleinen allmählich geläufig wird und auch — wir werden es sehen — die Erkenntnis, dass das Produkt aus unendlich gross und unendlich klein endlich ist, schon auftaucht: den Weg zum Differentialquotienten hat das 14. Jahrhundert wenigstens in Form einer expliziten Erkenntnis doch noch nicht gefunden. Es

[1] S. 248 f.

kommt nur zu der Feststellung, die wir etwa in Heytesburys De motibus finden, dass die Momentangeschwindigkeit gemessen werden kann durch den Weg, der zurückgelegt würde, wenn die betreffende Geschwindigkeit während einer bestimmten endlichen Zeit konstant bliebe. Aber im allgemeinen wird gar nicht der Versuch gemacht, die Momentangeschwindigkeit irgendwie mit dem zurückgelegten Weg in Verbindung zu bringen. Ihr gegenüber wird an jener andern Definition der velocitas festgehalten: sie bleibt die nicht näher geklärte « Intensität » der Bewegung, während man auf der andern Seite weiss, dass die während einer endlichen Zeit wirkende Geschwindigkeit gleich ist dem in dieser Zeit zurückgelegten Weg. Diese Erkenntnis wird stillschweigend ausgedehnt auch auf nicht konstante Geschwindigkeiten: mag sich die Geschwindigkeit im Lauf einer Stunde beliebig ändern, unter allen Umstanden wird der Gesamtweg der in dieser Stunde zurückgelegt worden ist, als *velocitas totalis* dieser Bewegung bezeichnet.

Von hier aus gewinnt nun die Frage nach dem Grad, dem eine difforme Geschwindigkeit entspricht, ein ganz neues Gesicht. Denn der Satz, dass eine uniformiter difforme Geschwindigkeit ihrem mittleren Grad äquivalent ist, heisst nun nichts anderes, als dass der mit einer solchen Geschwindigkeit zurückgelegte Weg gleich ist dem Weg, der mit einer gleichförmigen Geschwindigkeit des mittleren Grades zurückgelegt würde. Es ist der einzige Fall, wo das « correspondere » eine konkrete Bedeutung erhält, und wo die Entscheidung der Frage nicht einfach eine willkürliche Definition darstellt, sondern eine Aussage über einen realen Sachverhalt, die richtig oder falsch sein kann. Aber diesen Charakter erhält die Antwort auf das Problem von aussen, nicht aus der Fragestellung selbst heraus: dadurch, dass neben und an Stelle des Geschwindigkeitsbegriffs, von dem das ursprüngliche Problem ausgeht, in der Antwort ein anderer getreten ist[1]. Der Zusammenhang zwischen diesen beiden « velocitates »

[1] Bezeichnend dafür ist folgendes: es war ein allgemein geläufiger Satz, dass bei einem motus uniformiter difformis quoad tempus der in der ganzen Zeit — etwa einer Stunde — zurückgelegte Weg das Vierfache des Wegs ist, der in der ersten Hälfte der Zeit zurückgelegt wird, m. a. W.: dass in der doppelten Zeit der vierfache Weg zurückgelegt wird. Das ist eine erste Ahnung des Gesetzes, dass bei der gleichförmig beschleunigten Be-

ist uns durchaus klar, aber der Spätscholastik war er es nicht und konnte er es nicht sein. So ist diese ganze Regel eigentlich stets ein dunkler Punkt geblieben. Das geht immer wieder aus den Beweisen hervor, die im Grunde keine sind, und die jedenfalls nicht die Lücke zu schliessen vermögen, die zwischen den beiden Begriffen klafft. Auch Oresmes Beweis macht keine Ausnahme: jener Beweis, der nach Duhem einerseits die eigentliche Klärung und Lösung dieses Problems bringen und damit die Bezeichnung « Oresme'sche Regel» rechtfertigen, und andererseits die höchste Leistung der neuen Oresme'schen Methode darstellen soll, durch die ihr Urheber die schwerfälligen calculationes der Oxforder Schule ersetzt habe.

Wir werden sehen, wie die Dinge gerade hinsichtlich dieser Regel tatsächlich liegen. Aber ganz unabhängig davon ist gegen Duhems Auffassung ein viel prinzipiellerer Einwand zu machen: es trifft nämlich durchaus nicht zu, dass Oresme eine neue Methode schaffen wollte, die die arithmetische Methode der calculationes hätte ersetzen sollen. Seine « analytische Geometrie» hätte nicht einmal ausgereicht, die einfachsten Probleme, die in den calculationes gestellt und erörtert zu werden pflegten, in Angriff zu nehmen. Es ist darum auch gar nicht erstaunlich, dass man in den Oxforder Kreisen, wo die calculationes in besonderem Mass gepflegt wurden, von Oresmes Entdeckung keine Notiz nahm, oder wenigstens keinen Gebrauch machte. Es bestand garnicht die Möglichkeit dazu, denn Oresmes Absicht und das, was er tatsächlich gibt, liegen in ganz anderer Richtung. Er stellt die Uniformitäten und Difformitäten als solche mit ihren verschiedenen Variationen in den Mittelpunkt der Betrachtung — was vorher noch nicht geschehen war — und zwar aus

wegung die Wege sich verhalten wie die Quadrate der Bewegungsdauer. Dieser Satz wird aber nicht etwa aus der Äquivalenzregel abgeleitet, sondern er wird — mit mehr oder minder umständlichen Rechnungen — aus der Betrachtung der Geschwindigkeit (d. h. der velocitas totalis) direkt gewonnen und dient dann seinerseits, mindestens häufig, als Argument um die Äquivalenzregel zu beweisen. So bemerkt z. B. Johannes Dumbleton: Hic tamen notandum, quod haec demonstratio (dass nämlich der motus uniformiter difformis quoad tempus dem mittleren Grad entspricht — hinsichtlich der Qualitäten ist er ja anderer Ansicht, vgl. ob. S. 280) fundatur super hoc, quod si latitudo motus incipiens a quiete ⟨et⟩ uniformiter sit acquisita in aliquo tempore, necessario in prima medietate eiusdem temporis quarta [pars] totalis spatii pertransietur (Summa pars III cap. 11, Pal. lat. 1056 fol. 44v a).

dem Grunde, weil er an den verschiedenen Arten der möglichen Intensitätsverteilung eine Besonderheit glaubt entdeckt zu haben, der er im einzelnen nachgehen will. Die ersten Schritte, die er auf diesem Weg tut, sind so beschaffen, dass sie zu einer der analytischen Geometrie mindestens verwandten Methode hätten führen können; aber nur die ersten Schritte, mit denen er seinen eigentlichen Gedanken einführt. Dieser Gedanke selbst jedoch hat, namentlich in seiner weiteren Ausgestaltung, sehr wenig mehr mit analytischer Geometrie zu tun.

Auf jeden Fall aber kommt es nun zu einer eigentlichen Wissenschaft von den Uniformitäten und Difformitäten als solchen: es ist die Lehre von den configurationes intensionum, wie Oresme sie nennt, oder die « mathematica media »[1] der Qualitäten und Geschwindigkeiten, wie er an anderer Stelle sagt, oder schliesslich die Wissenschaft von den latitudines formarum, wie alsbald ihr offizieller Titel geworden ist.

[1] Als « scientiae mediae» hat die Scholastik die drei zwischen Mathematik und Naturphilosophie liegenden Wissenschaften Astronomie, Musik und Perspektive bezeichnet. Die Frage, ob sie mehr zur Mathematik oder mehr zur Physik gehören, ist ein beliebtes Problem, das in den Kommentaren zur Physik erörtert zu werden pflegt.

II. Kapitel.

ORESMES METHODE DER GRAPHISCHEN DARSTELLUNG

Oresme hat an zwei Stellen seine neue Lehre vorgetragen[1]: im Tractatus de configurationibus intensionum[2] und in seinen Quaestionen zu Euklids Geometrie. Wie das zeitliche Verhältnis beider ist, ist aus inneren Gründen schwer zu sagen, und äussere Anhaltspunkte fehlen völlig. Wir werden nachher noch einmal kurz auf diese Frage zurückkommen. Unter allen Umständen empfiehlt es sich, den Traktat in der Untersuchung voranzustellen, da er die geschlossene systematische Behandlung der neuen Lehre gibt, während die Quaestionen nach einer prinzipiellen Einleitung mehr eine Reihe von mathematisch interessanten Einzelfällen bringen.

Der Traktat[3] zerfällt in drei Teile: Prima pars est de figuratione et potentia uniformitatis et difformitatis qualitatum permanentium, secunda est de figuratione et potentia successivarum, tertia de acquisitione et mensura qualitatum et velocitatum. Zunächst also geht es um die « Figuration » und die « Kraft » der Uniformität und Difformität bei zeitlich konstanten Qualitäten (und Geschwindigkeiten). Der Ausgangspunkt[4]

[1] Vgl. ob. S. 270.

[2] Oder auch De uniformitate et difformitate intensionum (bezw. qualitatum) o. ä. Der Traktat pflegt unter verschiedenen Titeln zitiert zu werden; wir bevorzugen diesen, weil er dem Inhalt am besten entspricht.

[3] Wir folgen der Hs. Vat. lat. 3097 fol. 1r a–22v a und korrigieren gelegentlich, bzw. ergänzen ausgelassene Worte, nach Chis. E IV 109 fol. 97r–159r (s. zu den beiden Hss. II Anm. 178). — Der Traktat ist auszugsweise, in seinen mathematisch interessanten Partien, veröffentlicht worden von Wieleitner a. a. O. (vgl. S. 272[3]) nach Abschriften, die von Duhem stammen, aber in sehr fehlerhafter Form.

[4] Wir haben die einleitenden Kapitel 1–4 schon im Wortlaut wiedergegeben (II S. 121 ff.) und verzichten darum auf Zitate. Nur das Incipit sei noch einmal wiederholt: Cum imaginationem meam de uniformitate et difformitate intensionum ordinare coepissem, occurrerunt mihi quaedam alia, quae huic proposito interieci, ut iste tractatus non solum exercitationi prodesset, sed etiam disciplinae, in quo ea, quae aliqui alii de hoc videntur confuse sentire et obscure eloqui ac inconvenienter aptare, studui dearticulatim et clare tradere et quibusdam aliis materiis utiliter applicare.

(Kap. 1[1]) ist der alte Gedanke von der linea intensionis, der namentlich in der medizinischen Literatur geläufig war[2]. Es ist die graphische Darstellung einer intensiven Grösse durch eine Strecke derart, dass der grösseren Intensität die längere Strecke entspricht, und dass die Proportionen zwischen Intensitäten und Linien einander gleich sind. Hier muss man nun von Anfang an festhalten, dass diese ganzen Festsetzungen rein spekulativer Art sind, denn eine Möglichkeit, die einzelne Intensität wirklich zu messen, besteht ja nicht; es besteht also auch grundsätzlich nicht die Möglichkeit nachzuprüfen, ob das Verhältnis der Intensitäten dem Verhältnis der Strecken wirklich gleich ist. Aber das ist ja ein ganz wesentlicher Zug der scholastischen Naturwissenschaft, auf den wir schon verschiedentlich aufmerksam gemacht haben: man rechnet, ehe man messen kann. Und noch ein zweites sei bemerkt, das zunächst nur terminologische Bedeutung zu haben scheint, tatsächlich aber doch mehr ist. Durch die linea intensionis ist die betreffende Intensität nach Oresmes Auffassung v o r z u s t e l l e n und nicht nur d a r z u s t e l l e n; Oresme bezeichnet das Zuordnungsverhältnis zwischen den beiden fast immer mit imaginari, und nur in ganz vereinzelten Fällen begegnet ein repraesentare oder designare o. ä. Wir werden sehen, dass das eine tiefere Bedeutung hat.

Die Intensitäten sind also durch Linien darzustellen, und am zweckmässigsten durch Linien, die unmittelbar auf dem subiectum, und zwar jeweils senkrecht zu diesem, errichtet werden. Warum dieses die zweckmässigste Art der imaginatio sei, so fügt Oresme hinzu, werde aus den folgenden Kapiteln klar werden. Zunächst fasst er noch einmal in präziserer Form zusammen: es sind untereinander gleiche Intensitäten durch gleiche Linien darzustellen, Intensitäten, von denen die eine das

[1] De continuitate intensionis.

[2] Wir haben schon früher darauf hingewiesen, dass die Art, wie Oresme seine linea intensionis einführt, stark an R. Bacon erinnert (II Anm. 181).

doppelte der andern ist, durch Linien, die sich ebenso zueinander verhalten, usw.: semper proportionaliter procedendo. Das gilt allgemein für jede Art von Intensitäten, möge es sich um aktive oder passive Qualitäten handeln, um Sinnesqualitäten oder solche die durch die Sinne nicht wahrnehmbar sind usw. Um alle Missverständnisse auszuschliessen fügt er hinzu: die so beschriebenen lineae intensionis sind aber nicht als Linien zu denken, die realiter aus dem subiectum herausragen, sie sind auf ihm nur per imaginationem errichtet, und sie könnten an sich nach jeder beliebigen Richtung geführt werden; es ist lediglich eine Frage der Zweckmässigkeit, wenn man sie sich senkrecht auf dem Qualitätsträger vorstellt.

Das Neue dieses Gedankens gegenüber der schon vor Oresme geläufigen Methode, eine Intensität durch eine Linie darzustellen, besteht in der Ausdehnung dieser Methode auf mehrdimensionale Grössen[1]. Es wird nicht mehr eine einzelne Intensität graphisch durch eine Linie repräsentiert, sondern es wird eine Intensitätsverteilung in einem subiectum dargestellt, und zwar indem in jedem Punkt des Subjekts eine Linie (senkrecht zu diesem) aufgetragen wird, die in der angegeben Weise der diesem Punkt zukommenden Intensität äquivalent ist. Die beiden folgenden Kapitel (2 und 3[2]) präzisieren diese Vorstellungen und führen einige Bezeichnungen ein. Es soll — das ist das Ergebnis — die Intensität oder intensio (die beiden Begriffe werden synonym gebraucht) in einem Punkt, die in dieser Weise durch eine Linie vorgestellt wird, die « latitudo » der Qualität in diesem Punkt heissen. Latitudo ist also hier gleichbedeutend mit Intensität[3], sie ist sozusagen die intensive Grösse oder die quantitas qualitatis in einem bestimmten Punkt, und sie ist vorzustellen durch die entsprechende linea intensionis in diesem Punkt.

Eine räumlich ausgedehnte Qualität — und um solche handelt es sich ja bei diesen ganzen Betrachtungen — hat aber ausser der intensio oder latitudo auch eine extensio, die bei der Betrachtung der Qualitätsverteilung zu berücksichtigen ist.

[1] Vgl. II S. 125.
[2] Cap. 2. De latitudine qualitatis. Cap. 3. De longitudine qualitatis.
[3] Es sind uns schon eine Reihe von anderen Bedeutungen dieses Begriffs begegnet (vgl. S. 31, S. 43 f., S. 280[2]).

Sie soll als Gegenstück zur latitudo mit dem Terminus longitudo bezeichnet werden[1]. Die longitudo bedeutet also die gesamte räumliche Ausdehnung des Subjekts, und sie ist vorzustellen, so heisst es zunächst bis zu näherer Präzisierung der Begriffe, durch eine Linie, die in dem Subjekt selbst zu denken ist, und auf der die lineae intensionis senkrecht aufzutragen sind. Wir haben also bei jeder Intensitätsverteilung e i n e longitudo, aber unendlich viele latitudines, nämlich in jedem einzelnen Punkt der longitudo eine, die die diesem Punkt zugeordnete Intensität darstellt.

Die Qualitäten werden je nach der Art ihrer extensio verschieden bezeichnet, wie wir im nächsten (4.) Kapitel[2] erfahren. Es gibt eine qualitas punctualis, eine qualitas linearis, superficialis und corporalis, je nach dem subiectum, das durch die Qualität informiert wird. Und es handelt sich nun darum, die quantitas qualitatis auch für nicht punktartige Qualitäten zu erklären. Es ergibt sich, dass die quantitas qualitatis einer linearen Qualität einer Fläche entspricht, deren longitudo oder basis eine linea in subiecto quali protracta ist, d. h., da das Subjekt ja selbst eine Linie ist, deren Basis die Subjektlinie ist. Die qualitas superficialis ist vorzustellen ut corpus, cuius basis est superficies ipsa informata qualitate. Bei der qualitas corporalis schliesslich muss, da eine vierte Dimension fehlt, zu einer Hilfskonstruktion gegriffen werden: das körperliche Subjekt wird aufgeteilt gedacht in unendlich viele Flächen, die körperhafte Qualität also zerlegt in unendlich viele flächenhafte, von denen jede in der angegebenen Weise durch einen Körper dar- und vorzustellen ist. Auf die Schwierigkeiten, die in diesem Gedanken liegen, geht Oresme nicht weiter ein; er beschränkt überhaupt die eigentliche Erläuterung auf den Fall der linearen Qualität.

Die Einführung der quantitas qualitatis ist nichts anderes als eine folgerichtige Ausdehnung des Prinzips der linea intensionis von der punktförmigen auf ausgedehnte Qualitäten. Das geschieht in folgender Weise — wenn wir uns auf den Fall der qualitats linearis beschränken —: auf der Linie, die den Quali-

[1] Oresme selbst würde den umgekehrten Wortgebrauch vorziehen, wil aber dem « modus communis » folgen, vgl. II S. 122 f.
[2] De quantitate qualitatum.

tätsträger oder das Subjekt bildet, ist in jedem Punkt die zugeordnete linea intensionis vorzustellen, die die quantitas qualitatis in dem betreffenden Punkt repräsentiert. Die Gesamtheit dieser Linien stellt die Quantität der linearen Qualität dar. Und diese Gesamtheit von Linien, so wird stillschweigend angenommen, ist eine Fläche[1], die sich über der Subjektlinie erhebt und deren Höhe eben durch die Intensitätslinien in den einzelnen Punkten bestimmt ist, deren Gestalt also den besonderen Charakter der Intensitätsverteilung, ihre Uniformität oder Difformität veranschaulicht. Entsprechendes gilt für die quantitas qualitatis bei flächen- und, wenigstens theoretisch, körperhaften Qualitäten.

Das ist nun ein Gedanke, der tatsächlich mit analytischer Geometrie sehr wenig zu tun hat, während andererseits, wenn man von der Voraussetzung ausgeht, dass es sich hier um analytische Geometrie handle, der Begriff der quantitas qualitatis dunkel bleibt, so wie es Duhem gegangen ist. Aber der Unterschied zwischen Oresmes Methode und der analytischen Geometrie beginnt nicht erst mit diesem Begriff. Oresme hat seine longitudo und latitudo nämlich gar nicht als Koordinaten eingeführt. Er hat durchaus nicht die Absicht, mit ihrer Hilfe die Lage eines Punkts in einem Bezugssystem zu bestimmen, indem er dessen longitudo und latitudo angibt. Seine « longitudo » ist gar nicht eine Abszisse im modernen Sinn, sie ist, wie wir schon sagten, die Gesamtausdehnung des betrachteten Subjekts. Man kann nicht von der longitudo eines Punkts im Subjekt sprechen, sondern nur von der longitudo des ganzen Subjekts[2]. Das ist zunächst nur eine terminologische Frage: es fehlt eben eine Bezeichnung für die Lage der einzelnen Punkte innerhalb der Subjektlinie. Aber es ist doch auch mehr, denn gerade dieses Fehlen beweist, dass kein Bedürfnis nach einer solchen Bezeichnung — die für eine « analytische Geometrie » unerlässlich wäre — vorhanden ist. Aber auch die latitudo ist nicht unbedingt mit der Ordinate der cartesischen analytischen Geometrie zu identifizieren; denn sie ist für Oresme keineswegs nur ein Hilfs-

[1] Obwohl das 14. Jahrh. über diese Fragen ziemlich klare Begriffe hatte: es ist ein beliebtes und viel diskutiertes Problem (meist in den Kommentaren zu Phys. VI), ob eine Linie oder allgemeiner eine kontinuierliche magnitudo aus Punkten zusammengesetzt ist.

[2] Darauf hat schon Wieleitner a. a. O. hingewiesen.

mittel, um den Abstand eines Punkts von der Subjektlinie zu messen. Sie interessiert sozusagen als Ganzes, als Linie, mit allen ihren Punkten, und nicht nur mit ihrem höchsten, denn eben in ihrer Ganzheit repräsentiert sie die Intensität. So kommt es, dass die latitudo des Gesamtsubjekts nicht vorzustellen ist durch eine Kurve, die durch die obersten Punkte aller linea intensionis geht, sondern dass sie repräsentiert wird durch die Gesamtheit dieser Linien selbst, d. h. durch die Fläche. Oresme will also, alles in allem, geometrische Figuren — und nicht Kurven in einem Bezugssystem — konstruieren.

Einer der ersten, der lange vor Duhem und noch auf Grund jenes kleinen Traktats De latitudinibus formarum, der unter Oresmes Namen verschiedentlich gedruckt worden ist, aber nicht von ihm stammt[1], bei Oresme wesentliche Grundgedanken der analytischen Geometrie erkennen wollte, ist Siegm. Günther[2] gewesen. Er unterscheidet drei Phasen in der Entwicklung der analytischen Geometrie. Eine erste, in der in einer Ebene zwei sich unter rechtem Winkel kreuzende Geraden ein Bezugssystem bilden und die Punkte der Ebene auf dieses Koordinatensystem bezogen werden, indem ihr Abstand von den beiden Geraden bestimmt wird. Die zweite Phase bringt die Konstruktion einer Kurve, derart, dass zu jeder Abszisse die zugehörige Ordinate konstruiert und die so gewonnenen Punkte verbunden werden. In der dritten Phase schliesslich, mit der die eigentliche analytische Geometrie erreicht ist, wird eine Rechenregel angegeben, mit der für jeden Punkt die wechselseitige Abhängigkeit der beiden Koordinatenwerte bestimmt wird; d. h. die eine Koordinate wird zur unabhängigen, die andere zur abhängigen Veränderlichen, und die Kurve ist charakterisiert durch die Funktion, die diese Abhängigkeit regelt. Nach Günther soll Oresme jedenfalls die zweite Stufe erreicht haben und gelegentlich auch Ansätze zur dritten zeigen[3]. Aber tatsächlich ist das, was Oresme

[1] Vgl. u. S. 365 ff.

[2] Die Anfänge und Entwicklungsstadien des Koordinatenprinzips im Altertum und MA. (Abh. der naturhist. Gesellsch. Nürnberg VI, 1877, S. 1 ff.). Der Aufsatz ist auch in italienischer Sprache erschienen in Boncompagnis Bulletino X, 1877, S. 363 ff.

[3] Duhem hat diese Unterscheidung Günthers nicht übernommen, aber er steht tatsächlich auf demselben Standpunkt.

macht, nicht einmal analytische Geometrie der ersten Güntherschen Phase. Denn er will etwas völlig anderes. Es fällt ihm gar nicht ein, mit seiner longitudo und latitudo die Lage eines Punktes relativ zu einem Koordinatensystem zu bestimmen, und noch weniger eine Vielheit von so bestimmten Punkten durch eine Kurve zu verbinden, und am allerwenigsten, für diese Kurve die Abhängigkeit der latitudo von der Lage des zugeordneten Punkts im Subjekt festzulegen. Wenn er in einem Punkt der longitudo die linea intensionis aufträgt, so interessiert ihn nicht der dadurch gewonnene Punkt und sein Abstand von der Subjektlinie, sondern ihn interessiert die linea intensionis, die für die Intensität substituiert, als solche und als Ganzes.

Für den, der die einschlägige Terminologie des 14. Jahrhunderts ein wenig kennt, ist das schon im Begriff der « latitudo» mitgegeben: wenn Oresme es anders meinte, würde er statt dessen « gradus» sagen. Denn das ist der durchweg festgehaltene Unterschied zwischen latitudo und Grad, dass die erstere die distantia intensiva bedeutet mit Einschluss aller Zwischengrade, während der Grad die elevatio über dem Nullpunkt meint. D. h. also: die latitudo wird repräsentiert durch die ganze Linie vom Nullpunkt bis zu der betreffenden Intensität, der Grad dagegen durch einen Punkt auf dieser Linie und ihren Abstand vom Nullpunkt, bezw. von der Subjektlinie. Wenn Oresme so etwas wie analytische Geometrie auch nur der ersten Phase beabsichtigt hätte, dann hätte er die Grade und nicht die latitudines zum Gegenstand seiner Untersuchung gemacht. Diese Unterschiede scheinen nur Nuancen zu sein, aber auf ihnen beruht der Gegensatz zwischen der Auffassung des 14. und der des 17. Jahrhunderts, zwischen den Methoden Oresmes und Descartes'. So kommt es denn auch, dass Oresme die durch seine Konstruktion entstehende Kurve zunächst überhaupt nicht sieht, dass sich ihm also nicht die gefundenen Punkte zu einer Linie, sondern die aufgetragenen Linien zu einer Fläche zusammenschliessen.

Wir kehren zu unserm Text zurück. Das vorläufige Ergebnis ist also, dass die uniforme oder difforme Intensität einer Linie durch eine ebene Figur, die einer Fläche durch einen geometrischen Körper, die eines Körpers schliesslich, wenigstens grundsätzlich, durch eine unendliche Vielheit von sich durchdringenden Körpern zu denken ist. Tatsächlich wird die Betrachtung, auch im folgenden, auf den einfachsten Fall der linearen Qualität beschränkt, und erst im weiteren Verlauf verallgemeinert.

Die folgenden Kapitel (5 bis 7) [1] bringen einiges Grundsätzliche über die Form der Darstellung. Zunächst: die Figur muss unter den gedachten Voraussetzungen senkrecht auf der linea subiecta stehen [2], was nach der ganzen Art, wie die Figuren konstruiert werden, selbstverständlich ist; aliter enim intensio et qualitas esset extra subiectum. Weiter: die Qualitäten können grundsätzlich auch durch andere Figuren repräsentiert werden, es muss nur immer die Bedingung erfüllt sein, dass die Verhältnisse der Intensitäten gleich sind den Verhältnissen der repräsentierenden Linien [3]. Oresme nennt keine Beispiele. Schliesslich folgt die wichtige Festsetzung, dass der Masstab für die Darstellung der Latituden willkürlich wählbar ist, wenn nur — das ist immer wieder die Voraussetzung, — die Proportionalitäten gewahrt bleiben [4]. Aber das gilt nur für die Latituden, nicht auch für die longitudo oder extensio. Für diese ist der

---

[1] Cap. 5. De figuratione qualitatum. Cap. 6. De figurarum dearticulatione (Chis.: De figurarum declaratione). Cap. 7. De figurarum coaptatione.

[2] Omnis qualitas linearis figuratur ad modum alicuius superficiei super subiectam lineam perpendiculariter erectae. In den Quaestionen zu Euklid ist diese Bedingung so formuliert (Chis. F IV 66 fol. 28v b; qu. 9):... solum imaginatur per eam (scil. figuram) quae talis est, quod a quolibet puncto intrinseco eius ad basim, quae signat extensionem, potest protrahi linea perpendicularis in illa figura.

[3] Nulla siquidem qualitas linearis imaginatur seu designatur per aliquam figuram, nisi quorumcumque punctorum ipsius qualitatis in intensione sit proportio sicut proportio linearum super eadem puncta erectarum perpendiculariter et terminatarum in summitate talis figurae imaginatae.

[4] Quaelibet qualitas linearis per omnem figuram planam designari potest, quae super ipsam perpendiculariter imaginata proportionalis est in altitudine eidem qualitati in intensione... Cum autem super eandem lineam ab plures essent superficies proportionales vel similes, quaedam maiores, aliae minores,... sequitur quod qualitas lineae ab poterit indifferenter per earum quamlibet designari, ita tamen quod si ipsa qualitas imaginetur per aliquam istarum figurarum signatam, tunc stante figuratione, qualitas dupla ad istam consimilis intensionis designabitur per duplo altiorem figuram consimilis altitudinis, et sic proportionaliter quantumlibet fuerit qualitas maior vel minor, et nihilominus prima qualitas potuit imaginari in principio per quantumlibet maiorem vel minorem superficiem seu figuram. Istae autem superficies maiores vel minores sunt simpliciter inaequales et dissimiles in figura et etiam in altitudine inaequales, et tamen sunt in altitudine similes sive proportionales.

Masstab — das werden wir im folgenden immer wieder sehen — nicht frei wählbar, sondern die longitudo ist gleich der Länge des Subjekts, oder, wenn es sich um flächenhafte Qualitäten handelt, ist gleich der Fläche, die der Qualitätsträger ist. Sie braucht nicht materiell gleich zu sein, aber sie ist mathematisch kongruent. Der Gedanke, dass man die linea subiecta auch durch eine beliebige Gerade darstellen könnte, taucht gar nicht auf.

Die Kapitel 8-10 [1] erörtern die möglichen Einzelfälle. Eine Qualität, die durch ein rechtwinkliges Dreieck vorzustellen ist, heisst eine uniformiter difforme Qualität terminata ad non gradum. Die qualitates quadrangulares dagegen zerfallen in zwei Gruppen; in solche, die durch ein Rechteck darzustellen sind: es sind die uniformen Qualitäten; und in solche, denen ein Trapez entspricht: die uniformiter difformen Qualitäten terminatae ad gradum. Auffallend bei dieser Aufzählung ist, dass Oresme nicht, was ja eigentlich das Natürliche scheint, primär einteilt in uniforme und uniformiter difforme Qualitäten, sondern in dreieckige und viereckige und erst unter den letzteren den Unterschied von uniformis und difformis macht. Wir werden sehen, dass das einen tieferen Grund hat. Und noch etwas anderes sei vermerkt. Im Zusammenhang dieser Unterscheidungen heisst es: superior vero linea.... dicitur linea summitatis, vel in relatione ad qualitatem potest vocari linea intensionis, quia secundum varietatem ipsius variatur intensio. Es wird nun also endlich die Linie ausdrücklich beachtet und bezeichnet, die, wenn Oresme Koordinatengeometrie hätte treiben wollen, von Anfang an die allein interessante gewesen wäre. In welchem Sinn er sie gebrauchen will, erfahren wir erst in einem der folgenden Kapitel.

Kapitel 11 [2] fasst noch einmal zusammen, und zwar diesmal ausgehend nicht von den geometrischen Figuren, sondern von der uniformitas und difformitas: jede uniforme Qualität ist vorzustellen durch ein beliebiges Rechteck, eine uniformiter difforme entweder durch ein Dreieck oder durch ein Trapez.

[1] Cap. 8. De qualitate triangulari rectangulari. Cap. 9. De qualitate aliter triangulari (d. h. die darzustellen ist durch ein Dreieck, das über der Grundlinie zwei spitze Winkel hat: ein solches Dreieck ist zerlegbar in zwei rechtwinklige, eine solche Qualität dementsprechend in zwei uniformiter difforme). Cap. 10. De qualitate quadrangulari.

[2] De qualitate uniformi et difformi.

Alle andern linearen Qualitäten heissen difformiter difform und werden repräsentiert durch andersartige Figuren, die in vielfacher Weise gedacht werden können.

Anschliessend wird die Frage aufgeworfen, ob nicht noch andere Beschreibungsmöglichkeiten für Uniformitäten und Difformitäten ausser der angegebenen bestehen. Oresme schlägt im Ganzen drei weitere descriptiones seu notificationes der geschilderten Intensitätsverschiedenheiten vor, fügt aber gleich hinzu, dass sie ebenfalls durch die Vorstellung derartiger Figuren klar zu machen seien. Die erste Möglichkeit [1] besteht in der Definition der qualitas uniformis als einer Qualität, die in allen Punkten des Subjekts gleiche Intensität hat, und der qualitas uniformiter difformis als derjenigen, cuius omnium trium punctorum proportio distantiae inter primum et secundum ad distantiam inter secundum et tertium est sicut proportio excessus primi ad secundum ad excessum secundi supra tertium in intensione. In der üblichen Terminologie der Zeit, die Oresme selbst an anderer Stelle bei der entsprechenden Definition verwendet [2], würde das so lauten: uniformiter difformis ist eine Qualität dann, wenn die Intensitäten in den einzelnen Punkten sich secundum porportionem arithmeticam unterscheiden.

Wir sagen: « in der üblichen Terminologie », denn tatsächlich ist diese Definition der uniformen difformitas nichts Neues, es ist vielmehr eine der in den calculationes der Schule von Oxford gebräuchlichen Definitionen [3], die Oresme nicht einmal insofern modifiziert, dass er sie etwa durch seine lineae intensionis illustrierte. Er bleibt zunächst bei der rein arithmetischen Definition und will nun zeigen, dass sie mit seiner geometrischen Illustration der Uniformitäten und Difformitäten in Einklang ist. Diese Übereinstimmung ergibt sich aus dem Nachweis, dass für ein Dreieck oder Trapez, von denen ja schon feststeht, dass

[1] Vgl. II S. 129f.

[2] Vgl. u. S. 342.

[3] Eine andere, die sich gleichfalls häufig findet, lautet (in der Formulierung Suissets, De motibus loc. cit.): caliditas uniformiter difformis est caliditas difformis, cuius quarumlibet duarum partium sibi invicem [im]mediatarum gradus uniformis intensissimus, qui non est in una, est remississimus, qui non est in alia. Sie trifft mehr den modernen Begriff der Stetigkeit, als den mittelalterlichen der difformitas uniformis.

sie in angemessener und richtiger Weise die zwei verschiedenen Typen der uniformen difformitas repräsentieren, die geforderte Bedingung erfüllt ist. Es ist eine ganz primitive, elementargeometrische Erwägung, die einfach den Gedankengang umkehrt, der Oresme zur Darstellung der Difformitäten durch derartige Figuren geführt hat. Denn er ist ursprünglich ja von derselben, allerdings nicht ausdrücklich formulierten, aber als bekannt vorausgesetzten Definition ausgegangen und hat von ihr aus seine Figuren konstruiert. Jetzt zeigt er rückwärts, dass diese Figuren der in der Definition gestellten Bedingung genügen. Davon, dass Oresme hier die analytische Gleichung der Geraden gefunden habe, wie Duhem wollte, ist gar keine Rede. Das geht schon daraus hervor, dass die Intensitätskurve (d. h. Oresmes linea summitatis) in der ganzen Überlegung überhaupt nicht erwähnt wird. Sie spielt in dieser Betrachtung gar keine Rolle. Es ist immer wieder dasselbe: was Oresme interessiert, ist die geometrische Figur des Dreiecks oder Vierecks und nicht die Linie in ihrer relativen Lage und ihrer Bezogenheit auf die Achsen eines Koordinatensystems. Es ist hier wie überall elementare euklidische Geometrie, mit der er arbeitet, und nicht analytische, auch nicht in ihrer einfachsten Form.

Gar nichts zu tun weder mit analytischer Geometrie, noch mit graphischer Darstellung überhaupt hat die zweite Möglichkeit die Uniformität und die Difformität zu beschreiben, die das 12. Kapitel[1] bringt: nämlich durch Reflexion auf ihre mögliche Entstehung ex imaginatione m o t u s. Und zwar in folgender Weise: es sei eine Linie ab gegeben — die Betrachtung wird wieder auf die lineare Qualität beschränkt — und ein Punkt d der sich regelmässig, d. h. mit konstanter Geschwindigkeit, über diese Linie bewegt. Der Punkt sei Träger einer Qualität von konstanter oder wechselnder Intensität. Es soll weiter gelten, dass jeder Punkt (c) der Linie ab diesselbe Intensität derselben Qualität aufweist, die der Punkt d hat, wenn er bei seiner Bewegung mit c zusammenfällt. Oresme will damit sagen: so wie man sich vorstellen kann, dass eine geometrische Linie durch Bewegung eines Punkts erzeugt wird — das ist schon seit Aristoteles eine allgemein geläufige Vorstellungsweise —,

[1] De eisdem aliter.

so kann man sich auch eine qualitas linearis durch Bewegung einer qualitas punctualis entstanden denken. Behält nun d während der ganzen Bewegung dieselbe Intensität bei, dann erzeugt er eine uniforme Qualität auf der Linie ab. Wenn dagegen die Intensität des Punktes d regelmässig ab- oder zunimmt, dann entsteht eine uniformiter difforme Qualität, wenn unregelmässig, dann eine difformiter difforme. Es ist aber auch der Fall denkbar, dass d nicht nur eine unregelmässige Steigerung der Intensität erfährt, sondern sich zugleich mit unregelmässiger Geschwindigkeit bewegt, derart, dass beide Unregelmässigkeiten sich ausgleichen und eine uniformiter difforme Qualität entsteht. Die Frage wie diese Fälle konkret zu denken und zu realisieren sind, wird nicht erörtert. Die ganze Überlegung hat mit dem eigentlichen Thema des Traktats keinen Berührungspunkt. Denn mit graphischer Darstellung hat das alles nichts zu tun, es ist einfach eine Beschreibung der uniformen oder difformen Qualität imaginatione motus, aber nicht imaginatione figurarum.

Die dritte Möglichkeit (Kapitel 13[1]) knüpft im Gegensatz zur zweiten ganz an die configurationes an. Sie ist tatsächlich überhaupt nur ein Modus, die repräsentierenden Figuren in einer Weise zu beschreiben und zu charakterisieren, die sich leicht auch auf die Fälle der qualitas difformiter difformis ausdehnen lässt. Das geschieht mit Hilfe der schon eingeführten linea summitatis oder linea intensionis. Und nun wird auch klar, welche Rolle dieser Intensitätskurve zukommt, und wie sehr diese Rolle verschieden ist von aller analytischen Geometrie. Denn für Oresme ist sie lediglich die obere Begrenzungslinie einer geometrischen Figur und interessiert nur als solche. Sie wird besonders herausgestellt lediglich, weil eine Kurve einfacher und leichter zu beschreiben ist als eine Fläche. Und tatsächlich ist ja mit dieser linea summitatis die Figur selbst hinreichend charakterisiert: wenn sie geradlinig ist und gleichmässigen Abstand von der Basis hat (wenn die Figur also ein Rechteck ist), dann ist die dargestellte Qualität uniform; ist die linea summitatis geradlinig, aber nicht in gleichmässigem Abstand von der Basis — die Figur also ein Dreieck oder ein Trapez — uniformiter difformis; ist sie schliesslich gekrümmt oder aus mehreren

[1] De eisdem adhuc alio modo.

geraden Linien zusammengesetzt, dann ist die Qualität difformiter difform[1].

Die folgenden Kapitel (14-16)[2] betrachten die möglichen Fälle der difformen difformitas. Sie zerfällt hauptsächlich in die beiden schon angedeuteten Klassen: die difformitas simplex ist durch eine Figur darzustellen, deren linea summitatis eine linea curva ist, und die difformitas composita durch eine Figur mit einer zusammengesetzten Linie als linea summitatis. Die erstere zerfällt dann weiter je nach der Art der begrenzenden Kurve in vier genera, die letztere in 62 species, die wir nicht im einzelnen betrachten wollen. In keinem einzigen Fall wird der Versuch gemacht, ein konkretes Beispiel anzugeben, d. h. zu sagen, wie etwa eine Intensitätsverteilung beschaffen ist, oder unter welchen Bedingungen sie in der Natur tatsächlich eintritt, die durch eine Halbkreisfläche oder durch eine andere gerad-oder krummlinig begrenzte Figur dargestellt ist. Es bleibt alles im Bereich dieser pseudo-mathematischen Spekulation, und der Zusammenhang mit der konkreten physischen Wirklichkeit geht völlig verloren.

Das nächste Kapitel (17)[3] bringt in kurzer Form die Ausdehnung der Betrachtung — die sich ja bis jetzt auf die qualitas linearis beschränkt hat — auf die flächenhaften Qualitäten: die körperlichen Figuren, durch die diese vorzustellen sind und die sich über den Subjektflächen als Basis erheben, ergeben sich von den ebenen Figuren aus, durch die in analogen Fällen die linearen Qualitäten repräsentiert werden[4]. Wenn etwa die uni-

---

[1] Adhuc autem alio modo possunt praedicta distingui ita quod linea superior figurae, per quam imaginatur qualitas, vocetur linea intensionis seu linea summitatis ... Si igitur huiusmodi linea summitatis figurae, per quam imaginatur qualitas, fuerit aequidistans basi..., qualitas per talem figuram imaginabilis est simpliciter uniformis; si autem non fuerit aequidistans basi et fuerit recta, tunc qualitas est uniformiter difformis ... Si vero linea intensionis sive summitatis fuerit curva aut ex multis lineis composita et non una, tunc qualitas per illam figuram imaginabilis erit difformiter difformis.

[2] Cap. 14. De simplici difformitate difformi. Cap. 15. De 4 generibus simplicis difformitatis difformis. Cap. 16. De difformitate composita et qualiter habet 62 species.

[3] De qualitate superficiali.

[4] Sicut in 4° capitulo dicebatur, qualitas superficialis est imaginabilis per figuram corpoream perpendiculariter sitam super superficiem qualitate

forme qualitas linearis dargestellt wird durch ein Rechteck, so entspricht der entsprechenden flächenhaften Qualität ein corpus habens 8 rectos angulos usw. Auch alles Übrige lässt sich übertragen; so ist der Masstab für die Darstellung der Intensitäten, d. h. für die Höhen der Figuren, auch hier frei wählbar; weiter lassen sich die Aussagen über die summitates sinngemäss übertragen — wieder dienen sie nur zur Charakterisierung der darstellenden Figuren — und ebenso die Feststellungen über die verschiedenen genera und species der Difformitäten.

Und nun folgt eine Bemerkung von grundsätzlicher Bedeutung: alles bisher Gesagte wurde auf den Fall bezogen, dass die basis subiecta eine gerade Linie oder eine ebene Fläche sei. Das ist geschehen, um die Ausführungen leichter verständlich zu machen, obwohl tatsächlich die basis subiecta sehr häufig anders gestaltet ist. In diesen Fällen muss man sie sich einfach gestreckt denken — intelligatur rectificari —, und dann gilt alles oben gesagte auch für sie. Es lassen sich darum die gefundenen Regeln ohne weiteres für den allgemeineren Fall auch der gekrümmten Subjektlinien und -flächen verallgemeinern. Wie auch immer diese gestaltet sind, man kann allgemein sagen, dass die summitas der Figur, die eine auf diesen Linien oder Flächen verteilte uniforme Qualität repräsentiert, gleichen Abstand von der Basis hat; bei einer uniformiter difformen Qualität dagegn nähert sie sich oder entfernt sie sich in regelmässiger Weise von der Basis, bei einer difformen schliesslich in unregelmässiger Weise. Und das, so fügt Oresme am Schluss hinzu, gilt in gleicher Weise für lineare, flächen- und körperhafte Qualitäten. Die Basis ist also nach wie vor das informierte Subjekt, und zwar nicht einmal in rektifiziertem Zustand. Die Fiktion der Streckung hat nur dazu gedient, die Berechtigung für die Verallgemeinerung jener Regeln darzutun. Wir wissen damit, dass sie nun ganz allgemein für alle wie auch immer gestalteten Qualitätsträger gelten, und nur einfachheitshalber werden nach wie vor gerade Linien bzw. Ebenen betrachtet[1].

---

informatam tamquam super basim suam, cuiusmodi quidem figurae notitia potest haberi ex cognitione superficialium figurarum, per quas qualitates lineares figurantur et de quibus quantum pertinet ad praesentem materiam tractatum est sufficienter.

[1] Omnia autem praemissa dicta sunt ac si basis subiecta informata

Der Ausdehnung auf die körperlichen Qualitäten ist das nächste (18). Kapitel[1] gewidmet. Doch erfolgt sie wieder nur in schematischer und allgemeiner Form. Die körperliche Qualität ist vor- oder darzustellen, indem für jede einzelne der Flächen, in die der Körper aufgeteilt werden kann, die informierende Qualität in der angegebenen Weise dargestellt wird, also tatsächlich wieder durch eine unendliche Anzahl von Körpern. Auch diesmal geht Oresme auf diese Schwierigkeit mit keinem Wort ein, sondern gibt statt dessen noch eine Reihe von Einzelbeispielen, welcher Art Körper für die Darstellung von flächenhaften Qualitäten in Frage kommen: alle, nur keine durchbrochenen oder konkaven Körper, da ja von jedem Punkt des Körpers aus eine Senkrechte auf die Basis auftreffen muss.

Kapitel 19[2] bringt einen Exkurs, nämlich die Anwendung der Methode auf ein Spezialproblem, auf die Duhem schon hingewiesen hat. Es handelt sich um die Illustration einer These Buridans, die sich auf das Zusammen von entgegengesctzten Qualitäten in demselben Subjekt bezieht. Es ist dies eine vielumstrittene Frage gewesen: können etwa Wärme und Kälte zusammen in demselben Subjekt sein? Sie wird im allgemeinen verneint, denn qualitates contrariae sunt incompatibiles. Daneben aber schimmert gelegentlich doch der Gedanke durch, dass von zwei konträren Qualitäten die eine einfach das Negative der andern sein könnte, d. h. dass z. B. die Kälte ein Fehlen von Wärme ist. So findet sich bei Buridan die These[3], dass konträre Qualitäten

---

qualitate esset linea recta vel superficies plana sive recta, et hoc totum factum est, ut praedicta facilius intelligerentur, quamvis enim basis subiecta saepissime aliter figuretur. Intelligatur tamen rectificari et tunc de ea verificabuntur omnia supradicta. Adhuc autem qualiscumque fuerit, potest universaliter dici, quod summitas figurae, per quam imaginatur qualitas uniformis, est aequidistans basi subiectae, summitas vero figurae designantis qualitatem uniformiter difformem est continue et ordinate per partes ipsius proximior basi subiectae, et si usque ad basim descendat, terminatur ad non gradum, si vero non, ipsa terminatur utrobique ad gradum. Summitas vero figurae designantis qualitatem difformiter difformem est continue secundum partes eius inaequaliter propinquior in remotione a basi subiecta. Et ista possent, visis praedictis, faciliter declarari et conveniunt tam qualitati lineari quam superficiali quam corporali.

[1] De corporea qualitate et eius multiplici figuratione.

[2] De figuratione contrariorum.

[3] Phys. III qu. 3, Ed. Paris 1509.

gleichzeitig in demselben Subjekt sein können, und dass in jedem Punkt ihre Summe konstant ist, dass also in allen Punkten des Subjekts Wärme plus Kälte dieselbe Summe ergeben. Diese These will Oresme, ohne zu entscheiden ob sie richtig oder falsch ist, durch seine Methode illustrieren. Zunächst ist das ganze aggregatum uniformiter aequale in genere huius contrarietatis und ist also darzustellen durch ein Rechteck. Und dieses Rechteck wird durch eine Linie, die die Grenze zwischen den beiden Qualitäten angibt, in zwei Teile geteilt, derart dass der untere Teil der Figur die Wärme, der obere die Kälte in dem Subjekt darstellt (oder umgekehrt). Das ist ein hübscher Einfall, aber ohne grundsätzliche Bedeutung, und er ist jedenfalls nicht so aufzufassen, als habe Oresme nun auch den Schritt getan, negative Grössen durch seine Methode zu erfassen. Was er macht, ist etwas ganz anderes: er stellt einfach Teilintensitäten durch Teilfiguren dar.

Die Kapitel 20 und 21[1] beschäftigen sich mit einem weiteren Spezialfall, nämlich der Difformität der curvitas, d. h. der Krümmung als solcher. Es handelt sich jetzt nicht um gekrümmte Figuren, die zur Darstellung difformiter difformer Qualitäten dienen, sondern die Krümmung selbst wird — nicht ganz im Einklang mit Aristoteles und der üblichen Auffassung der Scholastik — als intensible Qualität betrachtet und die Frage erörtert, ob diese Intensität auch in der üblichen Weise dargestellt werden kann. Die Überlegung führt ganz in mathematische Sphären und interessiert uus nicht im einzelnen.

Kapitel 22[2] bringt nun den prinzipiellen Schritt, der für alle folgenden Untersuchungen die Grundlage bildet, und der

---

[1] Cap. 20. De uno modo dicendi de curvitate quantum ad difformitatem. Cap. 21. De quodam alio modo [dicendi] de curvitate. Im ersteren Kapitel heisst es: Nunc autem ita est, quod angulus ex recta et curva et angulus ex duabus curvis sunt improportionales . . . et per Dei gratiam hoc ostendam i n t r a c t a t u d e p e r f e c t i o n i b u s r e r u m. Im Chis. lautet das Zitat: in tractatu de perfectionibus; am Rand hat eine spätere Hand, von der auch verschiedene andere Korrekturen stammen, vermerkt: alias de proportionibus. In den beiden Schriften Oresmes über die Proportionen (dem Traktat und dem Algorismus) ist aber, sowiel wir gesehen haben, von dieser Frage nicht die Rede; der Algorismus proportionum scheint überdies vor unserem Traktat entstanden zu sein, vgl. u. S. 330.

[2] De diversitate actionum quae fit ex variatione difformitatis qualitatum.

andererseits auch klar macht, wie Oresme selbst seine Entdekkung angesehen und was er als ihren wesentlichen Gehalt empfunden hat. Das Kapitel beginnt mit einer Betrachtung darüber, dass die Wirkungsweise der Körper weithin abhängt von ihrer Figur, weshalb ja auch die antiken Atomisten die Hauptverschiedenheit der Wirkungsweisen der Atome in den Unterschieden ihrer Figuren gesehen, und z. B. angenommen hätten, dass die Feueratome spitz sind und infolge dieser ihrer spitzen Form die Empfindung des Brennens in den Sinnesorganen hervorrufen usw. Aus diesen Gründen sei es, so meint Oresme, berechtigt und geboten zu untersuchen, ob nicht auch die in den vorhergehenden Kapiteln betrachteten Figuren Rückschlüsse auf die Wirkungsweise der Qualitäten zulassen, derart etwa, dass eine Qualität — z. B. die Wärme —, wenn sie gleichförmig ist und einem Rechteck entspricht, anders wirkt, als wenn sie ungleichförmig und durch eine Pyramide zu denken ist: et cum ita sit de figuris corporalibus videtur rationabile conformiter posse dici de praedictis figurationibus qualitatum, ut videl. sit aliqua qualitas, cuius particulae sint in intensione proportionales parvis pyramidibus, et propter hoc illa sit activior ceteris paribus quam aequalis qualitas uniformis simpliciter aut quae esset proportionalis alteri figurae non ita penetrativae[1]. Vel si forent duae qualitates, quarum particulae unius essent proportionales acutioribus pyramidibus quam particulae alterius, illa qualitas quae corresponderet acutioribus pyramidibus esset activior ceteris paribus, et sic de aliis figuris. Das heisst: was bei den Körpern die Figur ist, ist bei den Qualitäten die figuratio oder configuratio; oder, m. a. W., die Figuren, durch die die Qualitäten nach ihrer Intensitätsverteilung vorzustellen sind, sind durchaus nicht nur graphische Darstellungen, Hilfsmittel, um sich die realen Verhältnisse klar zu machen, sondern sie sind die konkreten, realen, körperlichen F i g u r e n d e r Q u a l i t ä t e n. Aus der symbolhaft zugeordneten Figur wird die konkrete Gestalt. D a s ist die Entdeckung Oresmes, wenn wir sie mit seinen eigenen Augen betrachten: die Erkenntnis, dass die Qualitäten genau so wie die Körper Figuren haben und dass aus diesen Figuren sich eine grosse Zahl ihrer Wirkungsweisen erklären lässt. Wenn man sich diesen Gedanken in seiner ganzen mittelalterlichen Bedingtheit klar macht, wird man vollends überzeugt sein, dass Oresmes Entdeckung nichts mit analytischer Geometrie zu tun hat.

[1] Oresme übersieht hier, und auch im folgenden, dass ja, wie er wiederholt betont hat, der Masstab für die Darstellung der Intensität willkürlich wählbar sein soll, dass also dieselbe Qualität sowohl durch ein stumpf - wie durch ein spitzwinkliges Dreieck dargestellt werden kann. Aber nach seiner Auffassung müsste natürlich den spitzen Dreiecken eine andere Wirkungsweise zukommen als den stumpfen. Das ist einer der Fälle, wo die rein mathematische Seite seiner Lehre mit der metaphysischen nicht ganz in Einklang ist.

Was Oresme hier ausspricht, ist ein Stück dessen, was man den Symbolismus des Mittelalters genannt hat. Das Symbol, in diesem Fall also die geometrische Figur, wird in sehr viel stärkerem Mass identifiziert mit dem dargestellten Begriff, als der moderne Leser es sich im allgemeinen klar macht. Es ist das ein Vorgang, der auf fast allen Gebieten des mittelalterlichen Denkens begegnet, und der im Einzelfall meist keine besondere Begründung und Rechtfertigung erfährt. Diese Gleichsetzung ist für den mittelalterlichen Autor und seinen Leser etwas ganz Selbstverständliches. Der Nachweis eines zutreffenden Symbols, das dieselben wesentlichen Eigenschaften hat wie der Begriff oder die Qualität für die es eintritt — und diese Forderung trifft in unserem Fall zu, denn die wesentlichen Eigenschaften, denen die ganze Untersuchung gilt, sind ja Uniformität und Difformität und diese kommen so wohl der Qualität wie der entsprechenden Figur zu — bedeutet schon an sich die Aufzeigung eines quasi-realen Moments an dem Begriff oder an der Qualität selbst. Es ist dasselbe Prinzip, das auch die Schlüssigkeit des Analogiebeweises, dieser klassischen Form der scholastischen Argumentation, ausmacht, nämlich die Voraussetzung, dass die Übereinstimmung der wesentlichen Merkmale in den beiden Analoga die Übereinstimmung der übrigen, oder wenigstens einiger übriger, in sich schliesst. In unserem Fall bedeutet das: die uniformen bezw. difformen Qualitäten stimmen in wesentlichen Merkmalen mit den betreffenden geometrischen Figuren überein, folglich auch in den übrigen Eigenschaften, ganz besonders aber in denen, die aus den als übereinstimmend vorausgesetzten oder nachgewiesenen folgen. Wenn also aus der besonderen Gestaltung, die eine Folge der Uniformität oder Difformität ist, sich gewisse Arten der Wirksamkeit für die körperlichen

Gebilde ergeben, so folgt dieselbe Wirkungsweise auch aus den korrespondierenden oder identischen Merkmalen — Uniformität und Difformität — für die Qualitäten. Von hier aus ist es aber nur noch ein Schritt einerseits bis zur Identifizierung von repraesentans und repraesentandum, oder andererseits bis zur Einbeziehung von jenem in dieses: Eigenschaften, die im Symbol aus jenen essentiellen Merkmalen folgen, die zur Assoziation der beiden Vorstellungen geführt haben, werden ohne weiteres auch dem ursprünglichen Begriff oder der ursprünglichen Qualität zugeschrieben, die durch das Symbol dargestellt ist. Eine Qualität, der z. B. ein Dreieck entspricht, wird zu einer qualitas triangularis, und ebenso gibt es qualitates quadrangulares, semicirculares usw., wie wir ja schon gesahen haben. Es handelt sich eben von Anfang an um mehr, oder jedenfalls um anderes, als um ein blosses mathematisches Zuordnungsverhältnis. Die Korrespondenz zwischen Qualität und Figur ist die symbolische im prägnanten Sinn und mit dem ganzen Gewicht und der ganzen vielfältigen und weittragenden Bedeutung, die einem solchen Verhältnis für das mittelalterliche Denken zukommt. Die symbolhafte Korrelation ist eine Wirklichkeitskategorie, die das moderne Denken nicht mehr anerkennt, und auch nicht mehr kennt, die aber dem 14. Jahrhundert geläufig und selbstverständlich war. So verliert Oresme auch nicht viel Worte darüber. Die plötzliche Umstellung der Betrachtung bedeutet nur für den modernen Leser eine überraschende Wendung, für den mittelalterlichen liegt das alles implicite schon in den früheren Überlegungen darin. Oresme spricht ja auch von Anfang an fast immer von imaginari per figuram und nur ganz vereinzelt von designare o. ä. Warum diese andere Seite oder dieser eigentliche Kern der ganzen Lehre erst jetzt einsichtig wird, hat seinen Grund. Denn die Wendung, die dieses Kapitel bringt, besteht ja darin, dass nun die Wirkungsweise der Qualitäten in ihrem Verhältnis zur Configuration in den Blickpunkt rückt, oder, anders ausgedrückt, dass die Betrachtung sich nicht mehr wie bisher nur auf die figuratio, sondern auch auf die potentia uniformitatis et difformitatis richtet, von der er in der Einleitung gesprochen hat[1]. Während die ersten 21 Kapitel sich nur mit den Figuren als

[1] Vgl. ob. S. 288.

mathematischen Gebilden befasst haben, geht es jetzt und künftig um ihre Bedeutung als reale Faktoren im Naturgeschehen. Damit rückt dann natürlich auch das Zuordnungsverhältnis von Qualität und Figur in das richtige Licht.

Die folgenden Kapitel spinnen diesen Gedanken weiter und bringen mit der Erörterung einer Reihe von Einzelfällen die Bestätigung und die Vervollständigung des Bilds. Zunächst finden sich noch innerhalb des 22. Kapitels selbst einige Beispiele. Es ist eine Erfahrungstatsache, dass eine gleichförmige Qualität, z. B. die Wärme eines Körpers, anders wirkt und den Tastsinn anders beeinflusst als dieselbe Qualität, wenn sie in den einzelnen Partikeln des Körpers abweichend starke und schwache Intensität aufweist, derart, dass die Gesamtwärme durch eine Anzahl kleiner Pyramiden darzustellen wäre. Und es kann durchaus vorkommen, dass eine weniger intensive Qualität aktiver ist als eine intensivere, wenn nämlich der Unterschied in den Intensitäten geringer ist als die Differenz, um die die schwächere Qualität die stärkere in der activitas überragt, quam habet ex praedicta figuratione. Denn das gilt Oresme bereits als erwiesen, dass die Aktivität der Qualitäten abhängt von ihrer Figuration: cum differentia actionum proveniat ex differentia figurationum qualitatum agentium, ut probatum est ante. Es leuchet aber auch noch aus anderen Gründen ein; putant enim aliqui quod figurae aut imagines, quae factae in certis temporibus sub quibusdam constellationibus caeli, mirabiles habent efficacias et virtutes, quod sive sit verum sive non, tamen multo probabilior est corpora habere efficaciam et virtutem ex naturali figuratione qualitatis activae quam ex figuratione artificiali quantitatis, quae secundum philosophos non est de genere activarum virtutum.

Dasselbe, was für die Aktivität gilt, gilt auch für die Leidensfähigkeit der Körper (Kap. 23[1]). Auch sie hängt weithin ab von der Figuration der in Frage kommenden Qualitäten. Es besteht ja allgemein die Regel, dass Körper, die aus einer porösen Masse bestehen, leichter und schneller Veränderungen erfahren als, unter gleichen Umständen, Körper einer anderen Disposition. Ita illa corpora ceteris paribus erunt prae aliis velocius passibilia et alterationi magis penetrabilia, quorum qualitates erunt secundum

[1] De difformitate passionum quae potest ex praedictis erui.

figurationem prius positam quasi porosae per interpositionem qualitatis contrariae secundum particulas subiecti imperceptibiles, vel quorum qualitates erunt iuxta imaginationem praedictam pyramidaliter secundum parvas pyramides figuratae. Ein prächtiges Beispiel liefert hierfür das Phänomen der Wärmeleitung: wenn man in ein Gefäss aus Zinn oder Silber eine sehr heisse oder sehr kalte Flüssigkeit giesst, so durchdringt die Hitze bezw. die Kälte das Gefäss viel schneller und wirkt viel stärker auf die Hand, die es hält, als wenn dieses Gefäss aus Holz wäre, und doch sind ohne Zweifel die beiden Metalle viel dichter und weniger porös als das Holz. Folglich kann nur in der porösen Figuration der Grundqualität — der qualitas radicalis et connaturalis, d. h. der complexio — im Zinn und Silber die Ursache liegen. Oresme fügt allerdings am Schluss des Kapitels einschränkend hinzu: si autem praeter istam vel cum ista causa aliquis velit in similibus aliam causam vel alias assignare, de hoc non contendo. Sufficit enim mihi, quod ista quandoque possit habere locum.

Derselbe Gedanke wird dann weiterhin (Kap. 24[1]) auf die virtutes der Pflanzen und Tiere ausgedehnt und mit zahlreichen Beispielen erläutert, von denen wir nur eines nennen wollen: die natürliche Wärme des Löwen wird eine andere sein als die des Adlers oder die des Pferds und sie wird auch durch andere Figuren vorzustellen sein (d. h. sie wird andere Gestalt haben), und aus der Verschiedenheit dieser ist die Verschiedenheit der virtutes und actiones und operationes der drei Tiere zu erklären.

Aus dieser Erkenntnis heraus kann auch die allgemeine Ursache einer Reihe von okkulten Kräften angegeben werden (Kap. 25[2]). Denn in der Figur als solcher — zunächst der körperlichen Gestalt — haben nicht nur natürliche, sondern auch gewisse okkulte Kräfte ihren Ursprung. Wenn z. B. ein Edelstein oder eine Pflanze eine ähnliche Gestalt hat, wie das menschliche Gesicht oder das Herz oder irgendein Glied, dann kann durch Auflegung dieser Naturgebilde ein Heilerfolg erzielt werden. Darin will Oresme die ratio generalis quarundam occultarum virtutum sehen, fügt aber vorsichtig hinzu, dass die causae speciales unbekannt seien. Das entsprechende gilt nun für die Figuren

---

[1] De varietate virtutum naturalium secundum istam figurationem.
[2] Quare per praedicta causae quorundam effectuum possunt reddi.

der Qualitäten. Zunächst wird eine Betrachtung angestellt über die Schönheit der Figuration von Qualitäten an sich betrachtet (Kap. 26[1]). So wie in der Musik gewisse Proportionen vollkommener sind als andere und angenehmer klingen, so gibt es auch in andern Gebieten ähnliche Unterschiede, was durch einen Hinweis auf die Gestalt der Himmelssphären illustriert wird. Und darum erscheint es auch wahrscheinlich, dass Qualitäten, deren configurationes edleren und schöneren, d. h. vollkommeneren, geometrischen Figuren oder Körpern entsprechen, an sich besser und edler sind als andere; und weiter, dass die Vollkommenheit der Spezies bedingt ist durch die mehr oder weniger edle Configuration ihrer Qualitäten, und die des Einzelsubjekts durch die configuratio qualitatis radicalis und ihre Übereinstimmung mit der der zugehörigen Spezies.

Aus diesen Voraussetzungen wird nun noch einmal eine Folgerung von grundsätzlicher Bedeutung gezogen: die complexio (d. h. die Grundqualität des mixtum im allgemeinen) ist in ihrem Wesen und ihrem Wert bestimmt nicht allein durch das wechselseitige Verhältnis der primären Elementarqualitäten, sondern ausserdem durch die configurationes dieser und der übrigen (secundären oder complexionalen) Qualitäten[2]. Das ist ein Schritt von prinzipieller Tragweite, der alle folgenden Überlegungen bestimmt. Zur Feststellung der complexio, durch die die Natur und das Verhalten eines jeden physischen Körpers bestimmt ist, genügt es nicht, wie die herrschende Auffassung des 14. Jahrhunderts wollte[3], die proportio secundum intensionem et remissionem primarum qualitatum zu wissen, sondern man muss ausserdem die configurationes der einzelnen Qualitäten kennen, d. h. man muss wissen, welche körperliche Gestalt die Qualitäten in jeder einzelnen bestimmten Verbindung haben. Beides zusammen: der Unterschied einerseits im Mischungsverhältnis der Qualitäten, andrerseits in der Configuration, macht die Verschiedenheit der

---

[1] De pulchritudine figurationum qualitatum simpliciter dicta et earum perfectione. In diesem Kapitel wird zu Beginn Witelo zitiert, der in seiner Perspectiva vieles über die Schönheit sage.
[2] Ita quod ad nobilitatem complexionis non solum requiritur nobilior proportio secundum intensionem et remissionem qualitatum primarum, sed cum hoc nobilis configuratio earundem vel alterius qualitatis.
[3] Vgl. ob. S. 29 ff.

einzelnen spezifischen oder individuellen complexiones aus. Denn es kann vorkommen, so fügt Oresme hinzu, dass zwei physische Substanzen dieselbe Zusammensetzung aus den Elementen bezw. den primären Qualitäten aufweisen und sich trotzdem nach Spezies und Vollkommenheit unterscheiden propter diversitatem configurationis complexionalium qualitatum. Entsprechend unterscheiden sich innerhalb derselben Spezies die Individuen je nach der grösseren oder geringeren Annäherung an die perfectissima configuratio qualitatis debita suae speciei.

Damit sind die grundsätzlichen Feststellungen abgeschlossen, und die folgenden Kapitel bringen die Anwendungen. Wiederholen wir kurz, worin das Wesentliche dieser Feststellungen besteht. Es sind drei Punkte: 1) die Entdeckung, dass eine Qualität in ihrer Uniformität oder Difformität nicht nur durch eine gewisse Figur darzustellen ist, sondern dass diese Figur gleichsam die reale (körperliche) Gestalt der Qualität bedeutet; 2) die These, dass diesen Configurationen als solchen gewisse natürliche und okkulte Kräfte zukommen; und schliesslich 3) die Feststellung, dass das Wesen der physischen Substanzen nicht nur, wie man sonst annahm, bedingt ist durch die Intensitäten der Grundqualitäten, sondern auch durch ihre Configurationen.

Und nun folgen also die Anwendungen. Aus diesen Feststellungen heraus lässt sich z. B. das Geheimnis von Freundschaft und Feindschaft, von Liebe und Hass erklären (Kap. 27 [1]). Denn ebenso wie gewisse Proportionen untereinander mehr übereinstimmen, andere weniger, so sind auch gewisse Figuren untereinander mehr conformes und mehr consonae als andere. So könnte etwa eine Ursache der Freundschaft zwischen verschiedenen Spezies, z. B. zwischen Mensch und Hund, die convenientia proportionis qualitatum primarum in humana complexione ad proportionem earum in complexione canina sein, während die andere in der convenientia figurationum earundem primarum vel aliarum naturalium qualitatum in utraque istarum specierum zu sehen wäre. Diesse convenientia ist aber im Sinn der Konformität zu denken, wie wir sie in der Musik finden, nämlich als genaue geometrische Übereinstimmung.

[1] De pulchritudine configurationum ad aliud relata et de causis amicitiae et inimicitiae naturalis.

Weiter lassen sich auch (Kap. 28 [1]) gewisse Phänomene in der unbeseelten Natur, die an Freundschaft oder Feindschaft erinnern, in dieser Weise erklären, z. B. die magnetische Anziehung: wieder durch eine Übereinstimmung im Mischungsverhältnis einerseits und in der Configuration der entsprechenden Qualitäten andererseits; und ebenso (Kap. 29 [2]) die verschiedenartigen Freundschaften innerhalb derselben Spezies, z. B. zwischen Mensch und Mensch. Auch die delectationes sensus et imaginationis (Kap. 30 [3]) — obwohl es, wie er ausdrücklich betont, hierfür wahrscheinlich verschiedene Gründe gibt — sollen doch überwiegend aus den beiden genannten Ursachen fliessen, denn (Kap. 31-32 [4]) nicht nur die Sinne, sondern auch die potentiae cognoscitivae haben eine gewisse configuratio; sie wird verursacht von den äusseren Eindrücken (den species vel formae impressae), die zur Folge haben, dass der innere Sinn oder sein Organ varie figuratur qualitative, je nach der Verschiedenheit der aufgenommenen Formen oder species. Darum kann man auch, allerdings nur improprie aliquomodo, von einer configuratio spiritualis reden, die der des sensus entspricht.

Wir verfolgen die Einzelheiten nicht weiter. Das Gesagte genügt, um uns ein Bild zu machen von dem, was Oresmes Entdeckung eigentlich ist und sein will. Es wird in den folgenden Kapiteln noch von den verschiedenen Änderungen gehandelt, die diese geistigen Configurationen erfahren können, wir erfahren ferner (Kap. 33 [5]), dass die Seele durch Überwindung und Auslöschung der Leidenschaften und der Verschiedenartigkeit der Gedanken uniformis oder wenigstens uniformiter difformis werden kann, und dass eine solche Seele, im Gegensatz zu einer anderen die durch die difformitas cogitationum rauh und ungeglättet ist, sich gleichsam wie ein Spiegel dazu eignet, dass sich gewisse zukünftige Dinge in ihr spiegeln; d. h. eine solche Seele kann Visionen haben. Der Vergleich mit dem Spiegel wird nun wieder ganz buchstäblich genommen, und in den folgenden Kapi-

[1] De causis occultis quarundam naturalium actionum.
[2] De causis triplicis amicitiae in eadem specie.
[3] De causis delectationis sensus et imaginationis.
[4] Cap. 31. De difformitate in potentiis cognoscitivis. Cap. 32. De mutationibus istius difformitatis.
[5] De causis visionum animae.

teln weiter gesponnen[1]. So kann sich durch Laster die Uniformität der Seele verändern, d. h. der Spiegel kann getrübt werden, und infolgedessen die Disposition für Visionen verlieren. Weiter hängt die Art der Visionen ab von der Art in der der Spiegel, d. h. die Seele, uniform oder difform ist usw. Das letzte Kapitel (40[2]) gibt schliesslich noch breviter et superficialiter einen kurzen Ausblick auf eine allgemeinere Theorie der Visionen und ihrer Ursachen: eine Aufgabe, die altioris speculationis sei.

Der zweite Teil des Traktats dehnt die Betrachtung auf die qualitates successivae aus. Res pure successivae sind nach dem allgemeinen Wortgebrauch der Scholastik Zeit und Bewegung. Die erstere scheidet aus, wie wir im 2. Kapitel erfahren werden, es bleibt nur die Bewegung im allgemeinen Sinn, mit ihren verschiedenen Unterarten. Das erste Kapitel[3] bringt die Übertragung der aus dem ersten Teil geläufigen Begriffe extensio und intensio, bezw. longitudo und latitudo, auf die Darstellung von Bewegungsphänomenen. Es ergibt sich zunächst, dass jede Bewegung in dreifacher Weise Quantität und Kontinuität hat: einmal nach der Ausdehnung des mobile, sodann nach der quantitas temporis, d. h. der Dauer der Bewegung, und schliesslich nach dem Grad oder der Intensität der Geschwindigkeit. Je nach der grösseren oder kleineren Ausdehnung des mobile soll die Bewegung magnus oder parvus heissen, nach der Länge oder Kürze ihrer Dauer longus und brevis, nach dem Grad der Geschwindigkeit velox und tardus. Die Bewegung hat also eine doppelte extensio: subiectiva und temporalis, und eine einfache intensio. Wieder soll die letztere nach der einmal festgesetzten Terminologie latitudo heissen, und beide Ausdehnungen longitudines. Die intensio, d. h. der Grad der Geschwindigkeit, kann bezüglich beider extensiones variieren, es kann sich ein mobile in seinen verschiedenen Teilen verschieden schnell bewegen (z. B. bei der Rotationsbewegung), und es kann sich ein mobile als

[1] Cap. 34. De quodam impedimento visionum. Cap. 35. De quibusdam differentiis visionum. Cap. 36. De quadam differentia animarum praevidentium. Cap. 37. De differentia rerum visarum in similitudine ad situm. Cap. 38. De differentia visionum secundum distantiam. Cap. 39. De aenigmatibus visionum.

[2] De causis efficientibus visionum.

[3] De duplici difformitate motus.

Ganzes in einem Zeitpunkt schneller bewegen als in einem anderen (bei einer beschleunigten Bewegung). Infolgedessen kommt der Bewegung oder Geschwindigkeit[1] eine doppelte uniformitas oder difformitas zu: secundum partes vel extensionem mobilis und secundum partes vel durationem temporis, oder, in der üblichen Ausdrucksweise: quoad subiectum und quoad tempus[2].

Das zweite Kapitel[3] schliesst, wie wir schon andeuteten, die Zeit auf Grund der im ersten Kapitel gewonnenen Feststellungen von den zu betrachtenden successiva aus. Die Zeit ist nämlich weder uniform noch difform, da sie nur Extension und keine Intension aufweist und also der Masstab uniform-difform auf sie gar nicht anwendbar ist. Weiter folgt (Kap. 3[4]) eine Betrachtung über den Begriff des Grades oder des intensiven Masses bei der Geschwindigkeit, d. h. mit Oresmes eigenen Worten die Entscheidung, penes quid attenditur quantitas gradualis intensionis ipsius velocitatis. Die Geschwindigkeit kann in dreifachem Sinn betrachtet werden. Einmal kann es sich um die quantitas velocitatis totalis handeln, die sich sowohl auf die Extension wie auf die Intension bezieht: sie soll im dritten Teil erörtert werden; sodann kann die denominatio gemeint sein, secundum quam sich das mobile schneller oder langsamer bewegt, und von ihr soll im folgenden Kapitel gehandelt werden; und schliesslich kann es um die gradualis intensio als solche gehen,

[1] Der Bewegung oder Geschwindigkeit: das Verhältnis dieser beiden Begriffe, über das im Anschluss an Duhem viele Vermutungen aufgestellt worden sind, ist — das sei noch einmal wiederholt — dasselbe wie das zwischen Qualität und Intensität, wenigstens solange es sich um die Momentangeschwindigkeit handelt.

[2] Hier schliesst sich eine terminologische Betrachtung an, dass die letztere Uniformität und Difformität richtiger als regularitas oder irregularitas zu bezeichnen wäre (vgl. S. 271[1]) Et secundum hoc diceretur, quod motus caeli est difformis et est regularis, motus vero gravis deorsum potest esse e contrario uniformis et etiam irregularis, et etiam posset esse uniformis et regularis vel difformis et irregularis. Das zeigt, wie weit entfernt Oresme von dem Gedanken ist, die Fallbewegung als Prototyp des motus uniformiter difformis aufzufassen. Er hat das in anderem Zusammenhang (vgl. ob. S. 215 ff.) richtig erkannt, aber er kommt bei der Erörterung seiner configurationes, die ja für ihn in eine ganz andere Sphäre hineingehören, gar nicht auf den Gedanken, jene Erkenntnis beranzuziehen. Das beweist noch einmal, dass er das erste Fallgesetz wirklich nur per accidens gefunden hat.

[3] De tempore quid sit, et quod non sit difforme.

[4] De quantitate intensionis velocitatis.

und diese steht im Moment zur Diskussion. Oresme entscheidet sich für die Definition der Geschwindigkeit (bezogen auf alle drei Arten des motus), die im 14. Jahrhundert die übliche war: diejenige Geschwindigkeit ist grösser, durch die in derselben Zeit mehr von jener Vollkommenheit, d. h. von jener Kategorie, erworben oder verloren wird, in der sich die Bewegung vollzieht. Also bei der lokalen Bewegung würde das heissen: die Geschwindigkeit ist grösser, durch die in der gleichen Zeit ein grösserer Weg zurückgelegt wird; bei der Veränderung ist die Geschwindigkeit grösser, durch die in derselben Zeit mehr Intensität gewonnen oder verloren wird [1]; und entsprechend hängt bei der augmentatio die Geschwindigkeit von der erworbenen oder verlorenen Quantität ab [2]. Hier stehen sich also lokale Bewegung und Intension als Parallelen gegenüber, und nicht mehr Bewegung und Qualität, wie im ersten Kapitel. Durch diese Doppelrolle der Intensität und Intension kommt eine Schwierigkeit in die Betrachtung herein, die sich im weiteren Verlauf der Untersuchung öfters bemerkbar macht. Stellen wir zunächst ausdrücklich fest: wenn Oresme die im ersten Teil gewonnenen Ergebnisse auf die Bewegungen überträgt, dann lässt er der qualitativen Intensität im einzelnen Punkt die Geschwindigkeit im einzelnen Punkt (des mobile oder der Zeit) entsprechen, setzt damit also eine Parallele zwischen Qualität und Bewegung, zwischen Intensität und Geschwindigkeit, zwischen Intension und Beschleunigung. Andererseits ist aber die Intension eine Unterart der Bewegung, und von hier aus gesehen ist das Entsprechungsverhältnis dies: motus localis und intensio sind einander zugeordnet, Geschwindigkeit und Intensionsgeschwindigkeit, Beschleunigung und Intensionsbeschleunigung, Weg und Intensität.

[1] Oresme schränkt also, hier und auch künftig, die alteratio stillschweigend auf intensio und remissio ein.

[2] Dico ergo, quod universaliter ille gradus velocitatis est simpliciter intensior seu maior, qua in tempore aequali plus acquiritur vel deperditur de illa perfectione, secundum quam sit motus, v. gr. in motu locali ille gradus velocitatis est intensior seu maior, quo plus pertransiretur de spatio vel de distantia, et in alteratione simpliciter ille gradus velocitatis est maior, quo plus acquiritur vel deperditur de intensione qualitatis, et ita in augmentatione, quo plus acquiritur de quantitate, et in diminutione, quo plus deperditur de quantitate vel de extensione, et ita generaliter ubicumque reperitur motus.

Der tiefere Grund dieser Unstimmigkeiten liegt immer wieder in der Unmöglichkeit, auf die wir schon hingewiesen haben, die Momentangeschwindigkeit exakt zu fassen. Während man die velocitas totalis definiert als den in einer bestimmten Zeit zurückgelegten Weg, bleibt die Momentangeschwindigkeit die « Intensität » der Bewegung in dem betreffenden Moment. Und zwischen diesen beiden Definitionen gibt es keine Brücke.

Zunächst folgt (Kap. 4 [1]) die schon in Aussicht gestellte Betrachtung über die verschiedenen denominationes, die für die Geschwindigkeit zu berücksichtigen sind. So ist bei der Rotationsbewegung zu unterscheiden zwischen velocitas motionis, die nach den von den einzelnen Punkten zurückgelegten Wegen zu berechnen ist, und der velocitas circuitionis, d. h. der Winkelgeschwindigkeit. Mit dieser Unterscheidung ist, ohne dass es ausdrücklich hervorgehoben wird, das viel umstrittene Problem gelöst, was man als die Rotationsgeschwindigkeit des ganzen subiectum anzusehen habe; ob sie der Geschwindigkeit des schnellsten oder der des mittleren Punkts « entspreche ». Im Grunde ist das, wie wir schon hervorgehoben haben, lediglich eine Definitionsfrage, die mit dieser Unterscheidung aus der Welt geschafft ist. Tatsächlich taucht im weiteren Verlauf des Traktats dieses Problem auch nicht mehr auf. Die folgenden Unterscheidungen sind prinzipiell weniger wichtig; bei der Fallbewegung ist ein Unterschied zu machen zwischen velocitas motus und velocitas descensus, und erstere nach dem zurückgelegten Weg, letztere nach der Annäherung an das Zentrum zu messen. Natürlich ist auch das nur eine Definitionsfrage. Es folgen ähnliche Unterscheidungen in den anderen Bewegungsarten (Geschwindigkeit der acquisitio und der maioratio bei der Vergrösserung usw.). Der Schluss des Kapitels bringt dann noch eine grundsätzliche Einschränkung: Bewegung und Geschwindigkeit hinsichtlich aller dieser und noch vieler anderer denominationes sind zwar denkbar, aber sie haben nur akzidentellen Charakter. Bewegung an sich dagegen ist — unter Übergehung der augmentatio und diminutio — vornehmlich ad qualitatem und ad ubi möglich, und darum soll im Folgenden nur von der uniformitas und difformitas motus localis et alterationis — wobei al-

[1] De diversis modis velocitatis.

teratio wieder stillschweigend auf intensio und remissio eingeschränkt wird — die Rede sein. Die Übertragung auf die andern Bewegungsarten soll dem Leser überlassen bleiben [1].

Kapitel 5 [2] bringt noch zwei Spezialfälle und ihre Einordnung in das gefundene Schema. Einmal den Fall, dass beim motus localis sich die einzelnen Teile des mobile nacheinander in Bewegung setzen: er lässt sich natürlich ohne weiteres auf den Fall der difformitas velocitatis secundum partes subiecti zurückführen. Es ist eigentlich erstaunlich, dass Oresme hier eine besondere Schwierigkeit sieht. Der zweite Fall ist das Problem der Beschleunigung; jede successio, jede Bewegung also, ist intensibilis und remissibilis, und ihre intensio heisst Beschleunigung. Nun kann aber diese Beschleunigung schneller oder langsamer erfolgen und es kann vorkommen, dass die Geschwindigkeit zunimmt, die Beschleunigung abnimmt, oder dass beide gleichzeitig zunehmen. Dementsprechend kann die Beschleunigung uniform oder difform, und letzteres in verschiedener Weise sein. Aber auch diese Uniformität und Difformität lässt sich auf die bekannten zurückführen, nämlich diesmal auf Gleichförmigkeit und Ungleichförmigkeit secundum partes temporis. Übrigens kommt Oresme auf diesen Fall nicht zurück, macht auch nicht den Versuch, das Gesagte durch Beispiele zu illustrieren.

In den nächsten Kapiteln erfolgt im einzelnen die Übertragung der Ergebnisse des ersten Teils auf die doppelte Zuordnungsmöglickkeit bei Bewegungen. Zunächst auf die uniformitas und difformitas secundum partes subiecti (Kap. 6 [3]). Oresme fasst sich kurz: es kann alles, was im ersten Teil über die Figuration der permanenten Qualitäten und die übrigen möglichen Beschreibungen und Definitionen von uniformitas und difformitas gesagt wurde, wörtlich übertragen werden auf die Geschwindigkeiten. Tatsächlich macht diese Vorstellung ja auch keine

[1] Verum quia ad quaedam est motus per se, ut potissime ad qualitatem et ad ubi, ad alia vero per accidens, ut ad alias denominationes praedictas, sicut sunt proportiones, relationes et similia, ideo principaliter intendo dicere de uniformitate et difformitate motus localis et alterationis, de aliis tamen posset dici conformiter sicut dicetur de istis.

[2] De quibusdam aliis successionibus.

[3] De difformitate velocitatis secundum partes quantitativas subiecti.

Schwierigkeiten. Die Geschwindigkeit einer Linie, die sich in ihren verschiedenen Punkten verschieden schnell bewegt, wird dargestellt, indem in jedem dieser Punkte die betreffende velocitas senkrecht zu der Subjektlinie aufgetragen wird, genau so wie in jedem Punkt die Intensität der informierenden Qualität aufgetragen wurde, und die sich ergebende Figur repräsentiert die Geschwindigkeit der Gesamtlinie; Analoges ist für Flächen und Körper zu sagen, die sich in dieser Weise ungleichförmig bewegen. Das gilt wieder allgemein für die Bewegung überhaupt, bezw., da er ja ausdrücklich erklärt hat, die Betrachtung nur auf motus localis und intensio und remissio ausdehnen zu wollen, für diese beiden. Aber ein gewisser Unterschied (Kap. 7 [1]) besteht für Oresme nun doch zwischen den beiden Bewegungsarten, und zwar ein Unterschied, der prinzipiell ganz aufschlussreich ist. Es ist zwar richtig, so erfahren wir, dass jede mögliche Difformität sowohl im motus localis wie in der alteratio sich finden kann, und entsprechend auch jede mögliche Configuration, aber der Unterschied besteht darin, dass eine gerade Linie beliebiger Difformität qualitative Veränderungen erfahren kann und doch eine Linie bleibt, während sie sich nicht mit beliebig difformer lokaler Bewegung bewegen und doch eine Gerade bleiben kann.

Wir sehen an dieser Bemerkung wieder, dass eben die longitudo in Oresmes configurationes das konkrete subiectum — sei es als Qualitätsträger, sei es als mobile — ist, und nicht nur eine fiktive geometrische Gerade oder Ebene, die das Subjekt repräsentiert. So wird also auch bei der Darstellung der Geschwindigkeit die velocitas in jedem Punkt senkrecht auf dem betreffenden mobile aufgetragen, auch wenn dieses nicht zufällig geradlinig oder eben ist, denn wir wissen ja [2], dass die Ergebnisse auch für den allgemeinen Fall gelten, und dann ist es natürlich klar, dass die longitudo unter Umständen ihre Gestalt ändert. Übrigens hält Oresme sich nicht lange bei dieser Schwierigkeit auf; wir haben ja schon darauf hingewiesen, dass die difformitas secundum partes subiecti ihn im Folgenden nicht weiter beschäftigt. Dieser Teil des Problems ist bereits erledigt, das eigentliche Interesse gilt der Geschwindigkeitsverteilung quoad tempus (Kap. 8 [3]).

[1] De quadam differentia inter motum localem et alterationem.

[2] Pars I cap. 17.

[3] De difformitate velocitatum quoad tempus.

Und hier kommt nun ein grundsätzlich Neues herein. Denn nun liegt der Fall so, dass auch die longitudo abgebildet, repräsentiert, werden muss. Als extensio figuriert ja hier die Zeit und nicht ein schon an sich als Linie oder Fäche gegebenes Subjekt. So muss in diesem Fall die extensio ebenso wie die intensio erst in eine Linie übersetzt werden. Das geschieht in ziemlich umständlicher Weise, mit langen und schwerfälligen Begründungen, auf die wir nicht im einzelnen eingehen wollen. Die Tatsache, dass die longitudo die Zeit ist (und nicht etwa die Strecke auf der sich das mobile bewegt), dass also jezt die repräsentierende Figur völlig losgelöst ist von dem realen Vorgang, scheint Oresme doch ziemliche Schwierigkeiten gemacht zu haben. Das Ergebnis entspricht natürlich dem früheren: die zeitlich gleichförmige Bewegung ist vorzustellen durch ein Rechteck usw., und kurz gesagt, so fasst Oresme zusammen: jede Uniformität und jede Difformität bei den Geschwindigkeiten (in zeitlicher Beziehung) kann in derselben Weise dargestellt und beschrieben werden, wie die entsprechenden Verhältnisse bei den Qualitäten [1]; und auch alles weitere über die species und genera der einfachen und zusammengesetzten Difformität gilt wieder.

Das nächste Kapitel 9 [2] bringt dann die Kombination der beiden Gesichtspunkte quoad subiectum und quoad tempus. Zunächst werden einige distinctiones vorausgeschickt, die ganz interessant sind. Zu unterscheiden ist einerseits die velocitas subiectiva, d. h. die Geschwindigkeit bezogen auf die einzelnen Punkte des Subjekts, und die velocitas temporalis, die Geschwindigkeit bezogen auf die einzelnen Zeitpunkte. Innerhalb der ersten gibt es die Unterarten der Geschwindigkeit eines Punkts, einer Linie, einer Fläche und eines Körpers, innerhalb der zweiten den Unterschied zwischen der Momentangeschwindigkeit (velocitas instantanea) und der velocitas temporalis. Selbstverständlich kann sich diese letztere — die erstere, bei der ja vom Zeitfaktor abgesehen wird, ist in diesem Zusammenhang ohne Interesse — auf sämtliche möglichen mobilia: Punkt, Linie, Fläche, Körper, beziehen. Es kommt dann jeweils in der darstellenden Figur noch

[1] Et ut breviter dicam: omnis uniformitas et omnis difformitas velocitatum potest eisdem modis notificari et describi, qui modi fuerunt positi in prima parte huius de uniformitate et difformitate qualitatum.
[2] De comparatione istarum duarum difformitatum.

eine weitere Dimension hinzu, bezw. es wird, wenn die dritte Dimension überschritten ist (also z. B. schon bei der Darstellung der velocitas temporalis einer Fläche und noch mehr eines Körpers), wieder der Rekurs auf eine unendliche Vielheit von darstellenden Körpern nötig. Über diese Schwierigkeit geht Oresme wie immer mit Stillschweigen hinweg [1]. Übrigens wird, gleichfalls stillschweigend, bei diesen Betrachtungen vorausgesetzt, dass die longitudo, die die Zeit repräsentiert, auf der Subjektlinie oder -ebene senkrecht steht. Doch wird der Gedanke — mit dem Oresme ja wirklich dem Grundprinzip der analytischen Geometrie etwas nahe kommt — nicht im einzelnen durchgeführt. Oresme beschränkt sich auf die Bemerkung: die difformitas subiectiva lineae motae wird durch eine flächenhafte Figur dargestellt, was wir ja schon längst wissen, ebenso die temporale Geschwindigkeitsdifformität des bewegten Punkts, und wie wir zur Kenntnis der körperlichen Figuren gelangen aus der Kenntnis der Flächen, so können wir auch hier durch den Vergleich zwischen der difformitas subiectiva der Linie und der difformitas temporalis des Punkts die übrigen Difformitäten verstehen.

Und nun (Kap. 10 [2]) kommt die Übertragung des Hauptgedankens des ersten Teils auf die Bewegungen: ähnlich wie dort aus der Figuration der permanenten Qualitäten gewisse Wirkungen erklärt werden konnten, so können auch jetzt aus der Figuration der Geschwindigkeiten gewisse Erscheinungen hergeleitet werden. Beim motus localis z. B. kann manches durch unregelmässige Stösse bewirkt werden, was durch regelmässige nicht zu erreichen wäre. So können gewisse Fische dem Fischer durch das Netz einen Schlag versetzen, und der Grund liegt für Oresme darin, dass die Bewegung der Fische ex figuratione suae velocitatis diese Kraft hat. In ähnlicher Weise ruft die configuratio velocitatis alterationis gewisse Wirkungen hervor. Es kann etwa ein be-

[1] Beim motus alterationis kommt schliesslich zu dieser doppelten Bezogenheit der Geschwindigkeit auf Subjekt und Zeit noch ein dritter Gesichtspunkt hinzu: Praeter hoc autem invenitur in alteratione tertia difformitas, scil. ipsius qualitatis, ita quod ibi reperitur triplex configuratio, una qualitatis et duae alterationis seu eius velocitatis, et inter quaslibet earum potest esse similitudo vel dissimilitudo multiformis secundum modos varios configurationum superius assignatos.
[2] De causis quorundam effectuum secundum praedicta.

sonderer Modus der Erwärmung andere Wirkungen erzielen als eine calefactio dissimilis. Aber mit näheren Beispielen wird der Gedanke nicht illustriert, Oresme begnügt sich mit diesen kurzen Andeutungen. Weiter (Kap. 11 [1]) lässt sich übertragen, was über die Schönheit dieser Configurationen gesagt worden ist; so wird man gewisse configurationes velocitatis in difformitate an sich schön und angenehm nennen, wie z. B. die Configuration der difformitas in tripudio vel in plausu iocundo. Ein mindestens wahrscheinliches Beispiel (Kap. 12 [2]) für derartige Wirkungen will Oresme in den Bewegungen der Himmel sehen, die zwar an sich betrachtet immer uniform sind, aber sich gegenseitig überlagern — so bestehen insbesondere die Bewegungen der Planeten und wahrscheinlich auch die der Fixsterne aus mehreren motus —, sodass im Ganzen eine difforme Geschwindigkeit (bezgl. der Zeit natürlich) sich ergeben wird. Jede dieser Geschwindigkeitsdifformitäten hat ihre Configuration, und diese ist zwar an sich immer decens et pulchra, aber doch vielleicht für einzelne Sphären, oder auch für alle, zu gewissen Zeiten noch schöner als zu andern, und das Entsprechende gilt für das Konzert, das sie verführen.

Damit ist das Thema der configurationes velocitatum erschöpft, mehr vermag Oresme offenbar nicht darüber zu sagen, anschaulichere und konkretere Beispiele nicht zu geben. Man sieht den Grund ohne weiteres ein, denn der Gedanke, die Geschwindigkeiten als solche — ob es sich nun um Bewegungs- oder Intensionsgeschwindigkeit handelt — als geometrische Figuren aufzufassen, bietet grundsätzliche Schwierigkeiten. Eine res pure successiva, wie die Bewegung, ist eben nicht gut in Form einer permanenten körperlichen Gestalt vorzustellen — denn so müssen wir diese imaginationes ja immer deuten.

Aber es gibt noch andere Möglichkeiten von difformitates quoad tempus. Denn nicht nur die Geschwindigkeiten können difform hinsichtlich der Zeit sein, sondern auch die Qualitäten als solche, wenn sie intensio oder remissio erfahren. Und es leuchtet ein, dass man auch diese Unterschiede graphisch darstellen kann,

[1] De pulchritudine configurationum velocitatis.
[2] De figuratione caelestis velocitatis.

indem man die Zeit als longitudo nimmt und die Intensität als latitudo [1] (Kap. 13 [2]).

Und was nun über die Configurationen der Qualitäten bezgl. des Subjekts im ersten Teil (Kap. 22-23) gesagt wurde, lässt sich auch auf die Betrachtung quoad tempus übertragen (Kap. 14 [3]): dass nämlich die Wirkung der natürlichen Qualitäten infolge ihrer verschiedenen configurationes secundum temporalem durationem verschieden sein können. Denn für die Wirkung der Qualitäten ist nicht nur ihre grössere oder kleinere Intensität massgebend, sondern ausserdem ihre Configuration hinsichtlich der Zeit: ob etwa ihre zeitliche Änderung durch Rechtecke oder durch Halbkreise usw. darzustellen ist. So kann es z. B. geschehen, dass die Kälte oder Wärme oder sonst eine Qualität der Luft sich in ihrer Intensität zeitlich mit solcher Configuration — tali configuratione — ändern, dass sie in dem menschlichen Körper schlechte Säfte oder auch eine pestifera qualitas erzeugen, und ähnliche Fälle mehr, denn schon Hippokrates sage, dass die mutationes temporum Krankheiten verursachen. Dabei kommt es aber, so wird noch einmal unterstrichen, nicht nur auf die grössere oder kleinere Intensität der Qualitäten an, sondern auch auf ihre configurationes secundum temporalem durationem. Auch hier wieder beschränkt sich Oresme auf diese Andeutungen, mehr und überzeugendere Beispiele scheinen ihm auch hier nicht zur Verfügung zu stehen, und überlässt das Übrige der Phantasie

[1] Wir haben hier wieder, im Gegensatz zu den vorhergehenden Kapiteln, jene Auffassung wo die lokale Bewegung nicht der intensio sondern der Qualität, und dementsprechend die Intensität der Geschwindigkeit parallel gesetzt werden. Es ist immer wieder jener Gedanke, der in seiner Umkehrung in der Momentangeschwindigkeit die Intensität der Bewegung sieht.

[2] De difformitate quorundam successivorum. In diesem Zusammenhang findet sich die Ablehnung der Additionstheorie der Intension (vgl. ob. S. 274): Sicut enim in intensione curvitatis vel raritatis est continue alia et alia curvitas vel alia et alia raritas et in toto tempore illo est una curvitas vel raritas successiva, et conformiter in augmento proportionis vel dissimilitudinis, ita imaginor in intensione cuiuscumque qualitatis intensibilis, sicut caliditatis vel albedinis, et similiter in eiusdem qualitatis remissione. Nec est ibi realis multitudo sive superpositio graduum, prout aliqui opinantur. Talis igitur qualitas toto illo tempore, in quo est alteratio, est una qualitas successiva et in qualibet eius parte est alia et alia.

[3] Qualiter quorundam effectuum causae apparent ex praedictis.

des Lesers: per eundem modum possent causae multorum aliorum effectuum assignari iuxta modos positos in capitulis ultimis primae partis.

Die folgenden Kapitel, 15-38, nehmen zwei Exkurse ein, die mit dem eigentlichen Thema des Traktats nur ungefähr zusammenhängen, was Oresme selbst mehrmals zugibt und entschuldigt. Im ersten Exkurs (Kap. 15-24 [1]) bringt er eine ausführliche M u s i k t h e o r i e, nämlich eine Untersuchung über die Schönheit der einzelnen Töne und Tonverbindungen und ihre Gründe. Der Zusammenhang mit der Lehre von den configurationes ist ein ziemlich loser, es sieht fast so aus, als habe Oresme die Gelegenheit gerne ergriffen, sich zur Musiktheorie zu äussern. Wir wollen auf die Einzelheiten nicht eingehen, und nur kurz erwähnen, was für unseren Zusammenhang von Wichtigkeit ist. Oresme leitet den Exkurs mit der Feststellung ein: omnis sonus est qualitas successiva consequens et causata ex motu et pulsu corporum aliquorum, et quemadmodum motus, a quo sonus causatur et conservatur, non potest esse permanens, ita necesse est, quod sonus, si est, sit qualitas successiva. Und zwar sind die Töne Qualitäten, denen eine doppelte Intensität zukommt: nach acuties und fortitudo, d. h. nach Tonhöhe, die somit auch als intensive Grösse aufgefasst wird, und Tonstärke. Es ergibt sich nun für die Töne und Tonverbindungen, dass die configuratio der acuties und fortitudo ein wesentliches Moment für ihre Schönheit ist. Aber es ist nur e i n Moment neben verschiedenen andern, und überdies kann sich Oresme wieder nicht recht entschliessen, bei diesen sukzessiven Qualitäten in derselben Weise wie bei den permanenten die Qualität mit ihrer Figur zu identifizieren, sodass im Ganzen der Beitrag dieses Exkurses zum Thema selbst ein geringer ist.

Etwas besser steht es in dieser Beziehung mit dem zweiten Exkurs, der eine Materie behandelt, die zeitlebens ein Lieblings-

---

[1] Cap. 15. De natura et difformitate sonorum. 16. De pulchritudine et turpitudine soni simpliciter et vere unius. 17. De pulchritudine soni, qui dicitur unus secundo modo. 18. Declaratio praedictorum per exempla et per effectus. 19. De pulchritudine soni, qui est unus tertio modo. 20. De pulchritudine soni, qui dicitur unus quarto modo. 21. In quo est recollectio praemissorum. 22. De aliis circumstantiis, quae faciunt sonum pulchrum ad aliquid. 23. De causis assignandis multorum effectuum per praedicta. 24. In quo est persuasio, quod erit musica in alio saeculo.

thema Oresmes gewesen ist: die a r s m a g i c a [1]. Es sollen die fundamenta et radices der magischen Kunst aufgezeigt werden (Kap. 26-38 [2]). Oresme entschuldigt sich hier ausdrücklich, wenn er mit diesen Ausführungen teilweise vom Thema abweiche; er hält es für geboten wegen der Gefahr dieser Dinge, über die er sich schon früher geäussert habe, und des Nutzens, den er sich von einer Aufklärung über die Ursachen und ihr Wesen verspricht. Drei Wurzeln glaubt er im Ganzen zu erkennen: die mendax persuasio (Kap. 26-30), die applicatio quarundam rerum (Kap. 31-32), und schliesslich die virtus sonorum seu verborum (Kap. 33-38). Die erste Ursache hat mit dem Thema des Traktats gar nichts zu tun, höchstens insofern, als man in übertragenem Sinn bei der lügnerischen Überredungskunst von virtus figurationis verborum sprechen kann. Die zweite Wurzel bietet ein Beispiel zu den Ausführungen des ersten Teils unseres Traktats, auf die er ausdrücklich zurückgreift: in gewissen Dingen sind die natürlichen Qualitäten so proportioniert und so figuriert dass aus ihrem gegenseitigen Verhältnis und ihren Figuren gewisse qualitates complexionales und gewisse Kräfte folgen, mit denen man durch applicatio entweder den menschlichen Sinn direkt beeinflussen, oder in anderen Dingen oder im Medium Veränderungen hervorbrigen und mit diesen auf den menschlichen Sinn wirken kann. Oder man kann schliesslich per illam partem mathematicae, quae dicitur perspectiva, Täuschungen hervorbringen [3]. Doch ist dies letztere nicht im eigentlichen Sinn magische Kunst, und

---

[1] Über die Einzelheiten von Oresmes Theorie der Magie S. Thorndike, A hist. of magic III S. 424 ff.

[2] Kapitel 25 leitet von dem einen Exkurs zum andern über: De applicatione difformitatis sonorum ad magicas artes. Cap. 26. De fundamentis artis magicae et prima eius radice. 27. In quo est probatio praedictorum ex diversitate sectarum et complexionum. 28. In quo arguitur ad idem ex aetatibus hominum. 29. In quo adhuc arguitur ex alteratione et reclusione animae. 30. In quo arguitur ad idem ex sequentibus et concomitantibus signis. 31. De secunda radice artis magicae. 32. De quadam specialitate radicis istius. 33. De tertia radice artis magicae. 34. De modis deceptionis animae per magicam artem. 35. In quo est deceptio (Chis.: determinatio) quorundam praemissorum. 36. De difformitate accidentium animae. 37. De causis quorundam effectum in subiecto proprio ex praedictis. 38. De causis quorundam effectuum in corpore alieno secundum praedicta.

[3] Hier wird wieder Witelos Perspectiva zitiert, der viele Beispiele für derartige optische Täuschungen bringe (cap. 31).

hängt andererseits auch nicht mit unseren Configurationen zusammen. Das wesentliche dieser zweiten Wurzel der ars magica für das Thema des Traktats ist die direkte oder indirekte applicatio von Dingen, deren Qualitäten nicht nur ein angemessenes Mischungsverhältnis haben, sondern die geeignete configurationes ihrer Intensitäten hinsichtlich der räumlichen Verteilung im Subjekt aufweisen.

Die dritte Wurzel gehört nun zum Thema des zweiten Teiles. Sie besteht in gewissen Kräften der Töne und Worte, die natürlich wieder zurückgehen auf die Configurationen der mit der Zeit wechselnden Intensitäten usw., und, so fügt Oresme hinzu, möglicher Weise macht auch die figura difformitatis motus concomitantis ipsum sonum etwas aus. Auf der andern Seite hängt es von der Beschaffenheit der menschlichen Seele ab, ob derartige Künste auf sie einwirken können. So wird eine Seele von ungeeigneter difformitas, die, wie der erste Teil gezeigt hat, einem unpolierten Spiegel gleicht, derartigen Täuschungen besonders zugänglich sein.

Damit sind wir wieder bei den accidentia animae (Kap. 36). Genau so wie es für diese accidentia Difformitäten aller Art hinsichtlich der Ausdehnung des Subjekts (im übertragenen Sinn) gibt, wie wir aus dem ersten Teil wissen, so gibt es sie entsprechend auch hinsichtlich der Zeit. Und diese Difformitäten, bezw. ihre Figurationen, sind die Ursachen gewisser Wirkungen der Seele auf den eigenen Körper (Kap. 37) und auf fremde (Kap. 38), wie böser Blick usw.

Die beiden letzten Kapitel des zweiten Teils (39 u. 40[1]) betrachten nach den actiones animae auch die passiones, nämlich Schmerzen und Freuden (poenae et gaudia). Beide sind zeitlich ausgedehnte und zeitlich variable seelische Qualitäten, und ihre zeitliche Variabilität kann natürlich alle möglichen Difformitäten aufweisen. Es folgt nun eine Betrachtung, die auf die Ausführungen des dritten Teils vorbereitet. Es ist nämlich möglich, dass zwei solche Qualitäten, z. B. zwei Schmerzen, einander gleich sind und dass trotzdem der eine schlimmer ist als der andere, und zwar aus zwei Gründen: entweder wegen der Verschiedenheit der Intensität oder propter diversitatem configurationis difformitatis earum. Es seien a und b zwei Schmerzen, von denen a doppelt so stark aber von halb so langer Dauer ist als b, dann sind sie an sich betrachtet « gleich », ut satis clarum est et patebit ex tertia parte tractatus istius, und doch wird der Schmerz a schlimmer sein als b, denn es ist erträglicher, zwei Tage einen kleineren Schmerz zu erdulden, als einen Tag einen starken. Der Grund ist wieder der, weil beide Schmerzen — und für die Freuden gilt dasselbe (Kap. 40) — verschiedene Figur haben: wenn nämlich a etwa durch ein Quadrat vorgestellt wird, dann ist b durch ein Rechteck zu denken; und wieder hängt die Wirkunsweise entscheidend von dieser Configuration ab.

[1] Cap. 39. De difformitate poenarum. Cap. 40. De difformitate gaudiorum.

Der dritte Teil des Traktats, der von der Entstehung und dem Mass der Intensitäten handeln soll, zerfällt in drei (äusserlich nicht besonders gekennzeichnete) Abschnitte: Kap. 1-4 handelt von der acquisitio der Qualitäten und Geschwindigkeiten, Kap. 5-7 von ihrer mensura oder quantitas, Kap. 8-13 schliesslich von einem Spezialfall dieser letzteren, der sich auf ein im 14. Jahrhundert beliebtes Sophisma bezieht, dessen Lösung in der Tatsache der Konvergenz gewisser unendlicher Reihen liegt.

Das Thema des ersten Abschnittes ist nicht eigentlich die Erwerbung oder Entstehung der Qualitäten und Geschwindigkeiten als ontologisches oder naturphilosophisches Problem. Es handelt sich auch nicht um die graphische Darstellung dieser acquisitio, sondern um die Entstehung der Figuren, die den einzelnen Qualitäten und Geschwindigkeiten entsprechen, und deren Entstehung natürlich parallel geht der Enstehung dieser letzteren. Dass Oresme das Problem in dieser Form überhaupt stellt, hängt mit der Bedeutung zusammen, die diese Figuren für ihn haben. Sie stehen zu den Qualitäten selbst eben in einem engeren, realeren Verhältnis als dem der bloss mathematischen Zuordnung. Mit der allmählich zunehmenden Intensität wächst zugleich ihre Figur. Und damit erklärt sich auch, warum auch in diesem dritten Teil die Geschwindigkeiten eine so beiläufige und nebensächliche Rolle spielen — Oresme schiebt sie förmlich beiseite und stellt immer wieder die Qualitäten in den Mittelpunkt der Betrachtung —, denn, so haben wir im zweiten Teil zur Genüge erfahren, die Vorstellung der successiva als geometrische Figuren ist schwerer zu vollziehen als die der permanentia. Theoretisch wird sie angenommen und muss sie möglich sein, aber bei der

praktischen Durchführung des Gedankens weicht Oresme ihr lieber aus. Er macht es meistens in der Form, dass er zunächst ausführlich von den Qualitäten handelt und dann mit einem kurzen Satz die Übertragung auf die Geschwindigkeiten dem Leser überlässt.

In der Entstehung der Qualität bezw. ihrer Figur (Kap. 1[1]) gibt es eine doppelte Sukzession, entweder secundum extensionem oder secundum intensionem. Eine Wärme z. B. kann sich extensiv über einen grösseren Körper, eine Farbe über eine grössere Fläche ausdehnen, oder sie kann intensiv zunehmen, kann stärker werden. Die extensive Zunahme einer linearen Qualität ist darum zu denken als die Bewegung eines Punktes auf der linea subiectiva, derart dass dieser Punkt in jedem Moment den von der Qualität informierten Teil der Linie von dem noch nicht informierten trennt; die Erwerbung einer flächenhaften Qualität ist entsprechend durch die Bewegung einer Linie, die den Charakter der Trennungslinie hat, vorzustellen, die einer körperhaften durch die Bewegung einer Fläche. Die Zunahme der Intensität ist gleichfalls analog zu denken, nur eben durch die Bewegung von Punkten oder Linien oder Flächen senkrecht zum Subjekt, derart dass die Entstehung der « Figur » einer qualitas punctualis durch die Bewegung eines senkrecht aufsteigenden Punktes zu denken ist, sodass sich die linea intensionis ergibt; die einer qualitas linearis durch die Bewegung einer senkrecht aufsteigenden Linie, die eine Fläche entstehen lässt, durch die die erworbene Qualität dargestellt wird. Analoges gilt für die qualitas superficialis; durch das senkrechte Aufsteigen der Subjektsebene entsteht der Körper, der die betreffende Qualität darstellt; et similiter acquisitio intensiva corporeae qualitatis imaginatur per motum superficiei, quia superficies fluxu suo imaginata derelinquit corpus, et non contingit dare quartam dimensionem. Das entsprechende in umgekehrter Bewegungsrichtung gilt für den Verlust an Intensität, also für den Vorgang der remissio. Das Gesagte lässt sich auf Zu- und Abnahme von Geschwindigkeiten übertragen: sicut etiam nunc dictum est de acquisitione ac deperditione qualitatis, ita conformiter imaginandum est de acquisitione ac deperditione velocitatis, tam

[1] Per quid imaginanda est acquisitio qualitatis.

in extensione quam in intensione. Das ist alles, was Oresme über die Geschwindigkeiten sagt.

Ein Versuch, diese acquisitio irgendwie festzuhalten und graphisch darzustellen, wird gar nicht gemacht. Es handelt sich lediglich noch einmal um eine andere Art der Beschreibung der Configuration, durch die die Intensitätsverteilungen vorzustellen sind[1]. Sie kann etwas präziser formuliert werden (Kap. 2[2]) durch Einführung der Begriffe linea oder superficies summitatis, die uns aus dem ersten Teil geläufig sind. Danach wäre die Entstehung einer uniformen oder difformen Intensitätsverteilung, bezw. der zugeordneten Figuration, durch Aufwärtsbewegung der entsprechenden linea summitatis oder superficies summitatis zu beschreiben[3]. Es ist eine Vereinfachung des Deskriptionsmodus, nichts anderes. Die Vorstellung bietet keine Schwierigkeit. Wenn man sich etwa eine uniforme lineare Wärme denkt, der ein Rechteck entspricht, dann wird dies Rechteck höher, wenn die Wärme gleichmässig zunimmt, und dieses Höherwerden ist zu denken durch eine allmähliche Verschiebung der linea summitatis nach oben, u.s.w.

Es folgen (Kap. 2-4[4]) einige Beispiele; sie beziehen sich auf eine Klasse von Problemen die im 14. Jahrhundert schon relativ früh allgemein beliebt waren — Oresme führt sie auch ein als « secundum modum loquendi modernorum » —: nämlich die Fragen nach dem ersten und letzten Augenblick eines ge-

[1] Vgl. ob. S. 297 ff. Eine Darstellung der acquisitio als solcher würde, wie wir aus dem II. Teil wissen, so aussehen: die Zeit wird als longitudo genommen, und in jedem Punkt wird die diesem Zeitpunkt entsprechende Intensität der betreffenden Qualität aufgetragen; die sich ergebende Figur würde dann den Intensionsv o r g a n g repräsentieren. Aber was im jetzigen Zusammenhang gemacht wird, ist etwas ganz anderes.

[2] In quo est applicatio praedictorum ad uniforme et difforme.

[3] Sicut dictum fuit in 10° capitulo primae partis linea superior figurae, per quam imaginatur qualitas linearis, vocatur in hoc proposito linea summitatis, et similiter superficies superior illius corporalis figurae, per quam imaginatur qualitas superficialis, vocatur superficies summitatis . . . Huic ergo imaginationi addatur motus illius summitatis, per quem acquisitio denotatur, ut patet ex capitulo praecedente, et faciliter poterit cuilibet apparere, qualiter ex hoc possunt multa evidenter inferri.

[4] Die Beispiele beginnen noch in Kap. 2 und werden in den folgenden beiden Kapiteln — 3. De quibusdam correlariis; 4. In quo sunt adhuc alia correlaria — fortgesetzt, z. T. mit Problemen, die noch eine etwas andere Nuance haben, die aber ohne prinzipielles Interesse sind.

wissen Zustands innerhalb einer kontinuierlichen Veränderung [1]. Wenn sich z. B. eine Linie kontinuierlich de recta in curvam ändert, dann gibt es einen ersten und auch einen letzten Augenblick, in dem sie gerade, aber keinen ersten bezw. letzten, in dem sie gekrümmt ist usw. Das alles lässt sich natürlich in Aussagen über die Intensitätsverhältnisse übersetzen: es gibt einen ersten und letzten Augenblick, in dem eine Qualität uniformis oder uniformiter difformis ist, aber keinen ersten oder letzten, in dem sie difformiter difformis ist, usw.

Der zweite Abschnitt (Kap. 5-7) beschäftigt sich mit der «mensura» oder der «quantitas» qualitatum. Nach Duhems Auffassung der Oresme'schen Methode müssten diese Kapitel den Kern- und Höhepunkt des ganzen Traktats bilden. Wir werden sehen, wie es sich tatsächlich damit verhält. Der Begriff der quantitas qualitatis ist schon im ersten Teil eingeführt worden. Wir haben dort gesehen, dass sie nichts anderes ist als die Gesamtheit der lineae intensionis, und somit sozusagen die Gesamtlatitudo der räumlich oder zeitlich ausgedehnten Qualität, die als solche durch eine geometrische Figur, bezw. einen geometrischen Körper, repräsentiert wird. Dabei ist immer an die Fläche bezw. das Volumen und nie bloss an die Umrisslinien der Figur oder die Grenzflächen des Körpers gedacht. Der neue Gesichtspunkt, unter den jetzt die quantitas qualitatis rückt, besteht darin, dass der Flächen-bezw. Rauminhalt sozusagen in abstracto, unter Absehung von der besonderen Gestalt der repräsentierenden Fläche oder des Körpers, d. h. unter Absehung von der Figur als solcher — der bisher das ausschliessliche Interesse gegolten hatte — betrachtet wird. Unter der quantitas qualitatis ist darum im jetzigen Zusammenhang, anders als bisher, ein reiner Massbegriff zu verstehn, und die Aufgabe, die unter diesem neuen Gesichtspunkt gestellt wird, ist die, die einzelnen Qualitäten hinsichtlich ihrer quantitates oder ihrer Flächen- bezw. Rauminhalte miteinander zu vergleichen und ihre gegenseitigen Verhältnisse zu bestimmen.

Oresme beginnt (Kap. 5 [2]) mit der Festsetzung, die nach

[1] Vgl. ob. S. 265. Übrigens ist die Antwort Oresmes nicht die einzige, die sich im 14. Jahrh. findet, doch wollen wir auf diese Einzelheiten nicht eingehen.

[2] De mensura qualitatum uniformium et difformium.

allem Vorhergegangenen ja selbstverständlich ist und keines Beweises bedarf: das Mass oder das Verhältnis zweier linearer oder flächenhafter Qualitäten (die körperhaften werden immer übergangen) und ebenso das zweier Geschwindigkeiten ist wie das der Figuren, durch die sie — ad invicem comparatae, d. h. unter Wahl desselben Masstabs für beide — vorgestellt werden. Um also in diesem Sinn die Qualitäten und Geschwindigkeiten messend zu vergleichen und ihre gegenseitigen Proportionalitäten zu bestimmen, muss man auf die Geometrie zurückgreifen [1]. Doch will Oresme nicht im einzelnen darauf eingehen, sondern nur an einigen Beispielen die applicatio mensurationis figurarum ad mensurationem qualitatum et velocitatum zeigen.

Zunächst handelt es sich um die uniformen Qualitäten, und es gelten folgende Sätze, die nach der anfangs gegebenen Festsetzung ohne weiteres einleuchten. Das Verhältnis gleich intensiver uniformer Qualitäten ist wie das Verhältnis ihrer Subjekte, denn solche Qualitäten werden durch Rechtecke repräsentiert, in denen die Höhen den Intensitäten, die Längen den Ausdehnungen entsprechen. Das Verhältnis solcher Rechtecke ist aber bei gleicher Höhe gleich dem Verhältnis der Basen. Und umgekehrt: uniforme Qualitäten mit gleichem Subjekt verhalten sich wie die Intensitäten. Oresme fügt vorsichtig hinzu: verumtamen proportio intensionum non ita de prope vel ita faciliter attingitur per sensum sicut proportio extensionum [2].

Wenn ferner (Kap. 6 [3]) zwei uniforme Qualitäten sowohl nach Ausdehnung wie nach Intensität verschieden sind, dann — man erwartet: verhalten sie sich wie die Flächeninhalte der darstellenden Figuren, aber Oresme drückt sich komplizierter

[1] Universaliter omnium duarum qualitatum linearium seu superficialium ac etiam velocitatum mensura seu proportio est sicut figurarum, per quas ad invicem comparatae imaginantur. Dico autem ad invicem comparatae propter unum, quod fuit notatum in capitulo 7° partis [primae]. Pro mensuris igitur et proportionalitatibus qualitatum seu velocitatum est recurrendum ad geometriam.

[2] Ex dictis autem sequitur, heisst es weiter, quod per solam condensationem qualitas intenditur, nisi aliunde minuatur, et per solam rarefactionem remittitur, nisi aliunde augeatur, was durch eine Reihe von Beispielen belegt wird. Oresme setzt sich mit dieser These in ausdrücklichen Gegensatz zu der Mehrzahl seiner Zeitgenossen, die gerade diese Möglichkeit ziemlich einstimmig ausgeschlossen haben.

[3] Adhuc de eodem.

aus, obwohl natürlich das Ergebnis dasselbe ist. Wenn die eine Qualität nach beiden Dimensionen, also sowohl nach Intensität wie nach Ausdehnung, grösser ist als die andere, dann werden die Proportionen zwischen den Intensitäten und den Ausdehnungen « addiert » (d. h. multipliziert), ist das nicht der Fall, so wird die eine Proportion von der anderen « subtrahiert » (d. h. sie werden durcheinander dividiert). Qualiter autem unaquaeque proportio addatur alteri vel ab altera subtrahatur, ego docui in quodam tractatu, quem vocavi Algorismum proportionum [1]. Oresme fügt hinzu, dass das Gesagte sich auf die mensura velocitatis übertragen lässt — nisi quod pro extensione capiatur tempus durationis ipsius velocitatis — und ebenso auf die mensura der übrigen successiva. So ist z. B. eine uniforme Geschwindigkeit, die drei Tage dauert, gleich der dreifachen Geschwindigkeit, die einen Tag dauert, und entsprechend verhält es sich mit Schmerz und Freude, wie wir schon aus den letzten Kapiteln des zweiten Teils wissen, oder mit dem Licht der Sonne, denn nach einem Bibelwort wäre das siebenfache Licht gleich dem, das die Sonne in sieben Tagen aussendet.

Das nächste Kapitel (7 [2]) wendet sich den uniformiter difformen Qualitäten zu. Die Aufgabe besteht nun darin, Dreiecke und Trapeze untereinander oder mit Rechtecken zu vergleichen. Das wäre an sich leicht möglich, und wäre auch für Oresme leicht möglich gewesen, indem man die Flächeninhalte in einem bestimmten Masstab berechnet und vergleicht. Aber Oresme hat nun einmal ein anderes, komplizierteres Verfahren gewählt, das wir bei den uniformen Qualitäten kennen gelernt haben; und dieses Verfahren — Addition und Subtraktion der Proportionen — ist nicht ohne weiteres auf nicht-rechteckige Figuren zu übertragen. Es wird darum notwendig, die uniformiter difformen Qualitäten auf uniforme zurückzuführen, d. h. die entsprechenden Dreiecke und Trapeze in Rechtecke umzuwandeln, wenn man sie miteinander vergleichen will.

Diese Umwandlung erfolgt auf Grund des Satzes: omnis qualitas, si fuerit uniformiter difformis, ipsa est tanta quanta

[1] Dieser Traktat, von dem es eine ganze Reihe von Hss. gibt, ist ediert worden von Curtze, Berlin 1868.

[2] De mensura qualitatum et velocitatum difformium.

fuerit qualitas eiusdem subiecti vel aequalis uniformis secundum gradum puncti medii eiusdem subiecti. Eine uniformiter difforme Qualität hat dieselbe quantitas wie eine uniforme, die dasselbe oder ein gleiches Subjekt informiert und deren Intensitätsgrad dem Grad des mittleren Punkts entspricht. Oresme präzisiert noch näher: et hoc intelligo, si qualitas fuerit linearis, et si fuerit superficialis, secundum gradum mediae lineae. Si vero fuerit corporalis, secundum gradum mediae superficiei, semper conformiter intelligendo.

Es ist der bekannte und um die Mitte des 14. Jahrhunderts viel diskutierte Satz, dass die uniformiter difforme Qualität ihrem mittleren Grade entspreche. Wir haben schon gesehen, wie es zu dieser Fragestellung gekommen ist und welchen Sinn das « correspondere » im allgemeinen hat. Bei Oresme nun, der übrigens den Ausdruck correspondere in diesem Zusammenhang vermeidet, erhält der Satz eine ganz bestimmte Bedeutung, die sich aus dem Zusammenhang von selbst ergibt: eine uniformiter difforme und eine uniforme Qualität des mittleren Grades « entsprechen » sich nicht, sonder sie haben dieselbe « Quantität ». Oresme verzichtet darauf, den Satz an irgend welchen Beispielen zu illustrieren, der Beweis wird lediglich an den zugeordneten Figuren — übrigens in ziemlich umständlicher Weise — geführt: ein Dreieck oder ein Trapez, die ja die beiden Typen der uniformiter difformen Qualität repräsentieren, entspricht in der Grösse einem Rechteck, dessen Höhe die Linie der mittleren Intensität ist. Das Gesagte liesse sich, so schliesst Oresme seinen Beweis, conformiter auf flächen- und körperhafte Qualitäten übertragen. Und wieder gilt Entsprechendes für die Geschwindigkeiten: de velocitate vero omnino dicendum est sicut de qualitate lineari, dum tamen loco puncti medii capiatur instans medium temporis velocitatem huiusmodi mensurantis. Der Satz gilt also offenbar nur für Geschwindigkeiten, die hinsichtlich der Zeit uniformiter difform sind, also für gleichförmig beschleunigte Bewegungen, übrigens ohne dass von der realen Bedeutung dieser Aussage ein Wort gesagt wird. Von der difformitas quoad partes subiecti ist überhaupt nicht die Rede.

Sic itaque patet cui qualitati aut velocitati uniformi adaequatur qualitas sive velocitas uniformiter difformis, proportio autem qualitatum et velocitatum simpliciter uniformium, quibus

adaequantur, et de mensura et de proportione illarum uniformium dictum est in capitulo praecedente. Es bleiben noch die difformiter difformen Qualitäten und Geschwindigkeiten. Hier sind zwei Fälle zu unterscheiden; wenn sie zusammengesetzt sind aus uniformen oder uniformiter difformen Teilen, dann kann Teil für Teil in der dargelegten Weise behandelt werden; wenn aber die Qualitäten in anderer Weise difform sind, z. B. mit jener Difformität, die per curvitatem dargestellt wird, tunc oportet recurrere ad mensurationem figurarum curvarum inter se aut earum cum rectis figuris, et hoc est alterius speculationis. Sufficiant ergo, quae dicta sunt.

Damit sind die prinzipiellen Ausführungen über die quantitas qualitatis beendet; was noch im Rest des dritten Teils folgt, ist die Betrachtung eines Spezialfalls. Fragen wir uns nun, welches der Erkenntnisgehalt dieser Kapitel ist, auf die Duhem ein so besonderes Gewicht gelegt hat, was Oresme hier « Richtiges» gesehen hat, so lautet die Antwort: eigentlich nichts. Denn der Begriff der quantitas qualitatis hat, so wie Oresme ihn fasst, keine physikalische Bedeutung, vielleicht abgesehen von einzelnen ganz speziellen Fällen. Das reale Moment, das dieser Quantität entsprechen würde, und das aus den Beispielen Oresmes deutlich wird, kann man sich etwa an folgendem Vergleich veranschaulichen. Wenn eine bestimmte Menge Gold gegeben ist, kann damit entweder eine grosse Fläche mit einer dünnen oder eine kleine mit einer dickeren Schicht überzogen werden; in beiden Fällen bleibt die Gesamtquantität des Goldes die gleiche. In entsprechender Weise ist ganz allgemein bei Qualitäten und Geschwindigkeiten die quantitas qualitatis oder, wie er auch sagt, die qualitas bezw. velocitas totalis zu denken: eine gewisse Gesamtmenge von Qualität oder Geschwindigkeit wird über eine räumliche oder zeitliche Ausdehnung verteilt, so, dass die Menge immer dieselbe bleibt. Dabei werden nur die einfachsten Fälle der uniformen Verteilung berücksichtigt, denn die difformen müssen ja, wie wir gesehen haben, zunächst auf uniforme zurückgeführt werden, ehe sie verglichen werden können. Und für uniforme Qualitäten bedeutet Oresmes quantitas qualitatis einfach das Produkt aus Ausdehnung, oder Zeit, und Intensität. Dieses Produkt hat, mit modernen Augen gesehen, für die Qualitäten (wenigstens im allgemeinen) keinen greifbaren Sinn. Man kann nicht etwa die

Wärmemenge eines Körpers ausrechnen, indem man sein Volumen mit seiner Temperatur multipliziert, und daraus schliessen, wie Oresme es tut, dass eine Kondensation des Körpers eine Steigerung der Wärme, eine rarefactio eine Abnahme bedeuten würde. Die quantitas qualitatis Oresmes hat als Massbegriff keinen physikalischen Sinn.

Und genau so steht es mit der quantitas velocitatis oder der velocitas totalis, wenigstens in der Form, in der Oresme sie in diesen Kapiteln einführt. Sie wäre die Gesamtmenge von Geschwindigkeit, die sich in einem Subjekt findet, oder die während einer bestimmten Zeit vorhanden ist, wobei Geschwindigkeit gedacht ist als Intensität der Bewegung. Es ist also ein Begriff, unter dem man sich, wenigstens zunächst, überhaupt nichts vorstellen kann.

Er erfährt eine — allerdings nicht beabsichtigte, sondern nur beiläufige — Präzisierung in den letzten Kapiteln des Traktats (8-13), die sich, wie wir schon sagten, mit einem Problem beschäftigen, das in der Sophismata–Literatur des 14. Jahrhunderts eine gewisse Rolle spielte, und dessen Lösung in der Konvergenz einzelner unendlicher Reihen liegt. Zunächst (Kap. 8[1]) wird gezeigt, dass eine endliche Fläche (oder ein endlicher Körper) in einer Dimension unendlich lang werden kann, ohne dass der Flächeninhalt (oder das Volumen) sich ändert. Dieser Gedanke und der zugehörige Beweis sind nicht zum ersten Mal von Oresme ausgesprochen worden; wir finden sie häufig in der einschlägigen Literatur des 14. Jahrhunderts und auch in Schriften, die sicher älter sind als Oresmes Traktat, so z. B. in Suissets De motibus[2]. Der Beweis beruht, bei Suisset und bei Oresme, auf dem Prinzip der Teilung secundum partes proportionales, das uns schon bekannt ist[3]. Es sei — wir folgen dem Beispiel Oresmes — eine superficies quadrata mit der Basis ab und einem Flächeninhalt von einem Fuss (im Quadrat) gegeben, und eine andere gleich grosse mit der Basis cd. Dieses zweite Quadrat werde geteilt in infinitum per partes proportionales secundum proportionem duplam, d. h. es werde in zwei Hälften geteilt, von denen die erste

[1] De mensura et intensione in infinitum quarundam difformitatum.
[2] Dist. 8, Ampl. 2° 135 fol. 46v b.
[3] Vgl. ob. S. 216.

unberührt bleibt, die zweite wieder halbiert wird, deren zweite Hälfte wieder usw., kurz: das Quadrat werde zerlegt in eine Summe von Rechtecken, deren Höhe immer die selbe (gleich 1) ist, deren Basen aber die konvergierende unendliche Reihe bilden: $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \dots + \frac{1}{2^n} = 1$. Diese Rechtecke sollen der Reihe nach mit e, f, g usw. bezeichnet werden. Sumatur igitur prima partium, videl. e, quae est medietas totius simpliciter, et ponatur supra primam superficiem (d. h. über das Quadrat, das über ab errichtet ist) versus extremum b, deinde super totum hoc ponatur pars secunda videl. f, et iterum super totum pars tertia g[1], usw. in infinitum. Wenn das geschehen ist, dann stelle man sich die Basis a in derselben Weise geteilt nach partes proportionales secundum proportionem duplam vor, eundo continue usque b, et statim patebit, quod supra primam partem proportionalem lineae ab stat superficies alta per unum pedem, et super secundam partem stat superficies alta per duos pedes, super tertiam per tres .... et sic in infinitum. Et tamen totalis superficies non sit nisi duo pedalia prius data in nullo augmentata, et per consequens totalis superficies, quae stat supra ab, est praecise quadrupla ad illam superficiem, quae stat supra primam partem proportionalem lineae ab. Es entsteht also eine Treppe, die im Punkt b unendlich hoch ist, deren Flächeninhalt aber, wie aus ihrer Entstehung hervorgeht, genau 2 Quadratfuss ausmacht, und somit genau viermal so gross ist, wie die Fläche, die sich über der ersten Hälfte von ab erhebt.

Dann folgt die Anwendung auf Qualitäten und Geschwindigkeiten — und das ist das Neue, was Oresme bringt —, indem die konstruierte Figur aufgefasst wird als Darstellung einer Intensitätsverteilung: Illa ergo qualitas sive velocitas, quae proportionaretur in intensione huic figurae in altitudine, esset praecise quadrupla ad partem sui, quae foret in prima parte temporis vel subiecti secundum huiusmodi divisionem. V. gr. sit prima pars proportionalis secundum proportionem duplam ipsius lineae ab usque extremum alba vel calida aliquantum, et sit secunda duplo albior et tertia triplo albior et quarta quadruplo et sic consequenter in infinitum utrobique secundum seriem numero-

[1] Wir geben diese Stelle nach dem Chis. wieder, da sie im Vat. durch Auslassungen verderbt ist.

rum, tunc ex praedictis apparet, quod totalis albedo lineae ab est praecise quadrupla ad albedinem primae partis, et ita esset de albedine superficiali et etiam de corporali, si conformiter esset intensa.

Prinzipiell wichtiger ist die Übertragung auf Geschwindigkeiten, die sich anschliesst: Eodem modo, si mobile moveretur in prima parte proportionali illius [temporis][1] taliter divisi aliquali velocitate, et in secunda moveretur duplo velocius et in tertia triplo et in quarta quadruplo etc. consequenter in infinitum semper intendendo, v e l o c i t a s t o t a l i s esset praecise quadrupla ad velocitatem primae partis, ita quod istud mobile in tota hora pertransiret praecise quadruplum ad illud, quod pertransivit in prima medietate illius horae[2]. Trotz der ins Unendliche wachsenden Geschwindigkeit bleibt somit die Summe aller Momentangeschwindigkeiten oder die velocitas totalis — d. h. aber: der in der Gesamtzeit zurückgelegte W e g — endlich.

Hier haben wir nun also eine Erklärung der velocitas totalis, aber eine Erklärung, die keineswegs an den früher eingeführten Begriff anknüpft, sondern die einfach eine neue Definition bedeutet. Es ist dieselbe Schwierigkeit, die uns schon öfters begegnet ist, und die immer wieder zu denselben Konsequenzen führt: die Unvereinbarkeit der beiden Geschwindigkeitsbegriffe, die die Scholastik kennt. Wir können sie den mikroskopischen und den makroskopischen nennen. Die konstante Geschwindigkeit während einer endlichen Zeit — etwa einer Stunde, die gewöhnlich als Mass genommen wird, — ist definiert als der in dieser Zeit zurückgelegte Weg. Das ist, mit modernen Augen gesehen, die richtige Definition der Geschwindigkeit. Dementsprechend definieren wir die Momentangeschwindigkeit, d. h. die Geschwindigkeit in einem bestimmten Augenblick, als den unendlich kleinen Weg, der in dem betreffenden Augenblick oder in der betreffenden unendlich kleinen Zeit zurückgelegt wird, oder als den Differentialquotienten von Weg nach Zeit. Und umgekehrt folgt aus dieser Definition ohne weiteres, dass die (unendliche) Summe aller dieser unendlich kleinen Wege — also die velocitas totalis

[1] Die Hs. hat: partis (im Chis. ist die Stelle verderbt).

[2] Oresme schliesst: Istud autem alibi demonstravi demonstratione subtiliori et difficiliori. Sed ista est magis conformis huic tractatui et sufficit; ideo aliam praetermitto; vgl. hierzu u. S. 378.

des 14. Jahrhunderts — gleich ist dem in der Gesamtzeit zurückgelegten Gesamtweg. Diese Auffassung der Momentangeschwindigkeit war im Mittelalter noch nicht möglich. Für Oresme und seine Zeitgenossen, und noch lange nachher, ist die Momentangeschwindigkeit die Intensität der Bewegung in dem betreffenden Augenblick. Von der so definierten instantanen Geschwindigkeit führt so wenig eine Brücke zu der makroskopisch betrachteten velocitas wie umgekehrt. Wir sahen schon: die velocitas totalis, zu der man auf diesem Weg kommt, d. h. die Gesamtmenge an Bewegungsintensität, die in einem Subjekt oder einer Zeitspanne vorhanden ist, ist ein Unding, dem nichts Reales entspricht.

Oresme selbst hat gar nicht den Versuch gemacht, die beiden Begriffe in Einklang zu bringen. Er begnügt sich bei der doktrinalen Erörterung der quantitas qualitatis mit einer summarischen Übertragung auf die velocitates, ohne näher auf ihre Bedeutung einzugehen, und setzt dann in den Beispielen die velocitas totalis stillschweigend und ohne Begründung mit dem zurückgelegten Weg gleich. Er konnte ja sicher sein, dass er von seinen Lesern verstanden wurde.

Was Duhem veranlasste, den Inhalt dieser Kapitel in ihrem Erkenntnisgehalt so zu überschätzen, ist der Umstand, dass Oresme scheinbar eine graphische Integration vollzogen hat, genau in derselben Weise, wie wir es heute auch tun. Aber eben, das ergibt sich bei genauerem Zusehen, nur scheinbar. Wir müssen die beiden Verfahren etwas eingehender vergleichen, um hier klar zu sehen. Der moderne Rechner geht so vor: er trägt auf der Abszisse, die die Zeit darstellt, in jedem Punkt senkrecht dazu die Geschwindigkeit auf und erhält so eine Kurve, die ihm die Geschwindigkeit als Funktion der Zeit darstellt. Dann ist der Inhalt des Flächenstücks, das begrenzt ist von dieser Kurve, der Anfangs- und Endordinate und dem zwischen den Ordinaten eingeschlossenen Abszissenstück, gleich dem Integral der Geschwindigkeit über die betreffende Zeitspanne, d. h. er ist gleich dem in dieser Zeit zurückgelegten Weg. Oresme dagegen geht so vor: er trägt in genau derselben Weise auf der longitudo, die die Zeit darstellt, in den einzelnen Punkten die Geschwindigkeiten auf, er erhält damit aber nicht eine Kurve wie wir — denn diese Kurve sieht er überhaupt nicht —, sondern er erhält eine flächenhafte Figur, die ihm als Ganzes, als so oder so gestaltete

Fläche, die Geschwindigkeit in ihren wechselnden oder konstanten Werten repräsentiert. Und das Mass dieser Fläche ist nichts anderes als eben die Gesamtquantität der vorhandenen Geschwindigkeiten: ein Begriff ohne physikalische Bedeutung. Von hier führt kein Weg zu der Erkenntnis, dass dieses Mass den zurückgelegten Weg wiedergibt; diese Erkenntnis wird nur dadurch gewonnen, dass an die Stelle des einen Geschwindigkeitsbegriffs, mit dem zunächst gearbeitet wurde und der die Intensität der Bewegung bedeutet, stillschweigend jener andere tritt, der die Geschwindigkeit per definitionem dem Weg gleichsetzt. In diesem Gedankengang fehlt also gerade das entscheidende Glied, das uns berechtigen würde, hier eine Vorahnung des späteren Verfahrens zu sehen [1].

Duhem hat aus diesen Kapiteln die Berechtigung ableiten wollen, jenen Satz, dass die uniformiter difforme Geschwindigkeit dem mittleren Grad äquivalent sei, verbunden mit der Erkenntnis, dass diese Äquivalenz eine Gleichheit der zurückgelegten Wege bedeute, als « Oresmesche Regel» zu bezeichnen, weil Oresme zwar nicht der erste gewesen sei, der sie ausgesprochen, aber der erste, der sie wirklich exakt bewiesen habe [2]. Daran ist richtig, dass Oresme tatsächlich, wie wir sahen, jene Äquivalenzregel allgemein für Qualitäten und Geschwindigkeiten (die quoad tempus uniformiter difform sind) vertreten hat, er hat aber darauf verzichtet, sie für die Geschwindigkeiten ausdrücklich zu deuten. Mit gutem Grund, denn er konnte aus seinem Gedankengang heraus keine Deutung geben. Duhem füllt nun diese Lücke aus, indem er aus dem späteren Zusammenhang die Gleichsetzung von velocitas totalis und zurückgelegtem Weg herübernimmt; an-

[1] Dabei sehen wir noch ganz davon ab, dass Oresme sich tatsächlich ja bei der Berechnung der mensura auf uniforme Qualitäten und Geschwindigkeiten, d. h. auf Rechtecke, beschränkt, denn er wandelt ja alle übrigen Figuren zunächst in Rechtecke um, ehe er sie unter dem Gesichtspunkt der quantitas oder mensura vergleicht. Bei diesen einfachsten Fällen kommt man aber ohne Integrieren aus, hier wird einfach das Produkt aus Basis und Höhe gebildet. Tatsächlich macht Oresme aber nicht einmal das; wir haben gesehen, dass er beim Vergleich verschiedener quantitates qualitatum oder velocitatum nicht so vorgeht, dass er die Flächeninhalte berechnet und vergleicht, sondern dass er die Massproportionen in den verschiedenen Dimensionen « addiert» und « subtrahiert»: ein Verfahren, das mit der Methode der graphischen Integration nicht die geringste Ähnlichkeit hat.

[2] Vgl. ob. S. 277.

dererseits sieht er, wie wir schon sagten, in dieser Gleichsetzung eine geniale Vorahnung des Integrationsverfahrens. So kommt er dazu, Oresme einen Satz in den Mund zu legen, den er in dieser Form gar nicht ausgesprochen hat, und einen Beweis dafür bei ihm vorauszusetzen, von dem Oresme selbst keine Ahnung hatte. Die Berechtigung der Bezeichnung « Oresmesche Regel » scheint uns danach doch recht fraglich. Wie denn überhaupt, das sei noch einmal gesagt, das Mass an Erkenntnis, das in dieser Regel liegt, von Duhem stark überschätzt worden ist. Gewiss, das 14. Jahrhundert hat sie ausgesprochen, aber es hat nicht geahnt, welche Tragweite dieser Satz haben kann. Der beste Beweis dafür ist immer wieder die Tatsache, dass niemand auf den Gedanken gekommen ist, diese Erkenntnis auf das nächstgelegene und klassische Beispiel der gleichförmig beschleunigten Bewegung: den freien Fall, anzuwenden, obwohl in anderem Zusammenhang die Möglichkeit durchaus erwogen wurde, dass die Fallbewegung ein motus uniformiter difformis sei. Unter diesen Umständen ist es doch wohl nur in sehr bedingter Form richtig, in dieser Äquivalenzregel eine der Wurzeln der Galileischen Fallgesetze zu sehen.

Kehren wir zu Oresmes Traktat zurück. Die letzten Kapitel (9-13) bringen noch einige Variationen des in Kapitel 8 behandelten Sophismas: eine analoge Überlegung lässt sich anstellen, wenn die Teilung nach proportionalen Teilen nicht secundum proportionem duplam, sondern nach einer andern Proportion, z. B. secundum proportionem quadruplam erfolgt (Kap. 9 [1]), oder auch für den Fall, dass die Qualität oder Geschwindigkeit in den einzelnen proportionalen Teilen abwechselnd uniform und uniformiter difform ist (Kapitel 10 [2]). Schliesslich lässt sich die Figur auch umkehren: es ist möglich, dass die latitudo endlich bleibt und statt ihrer die longitudo in der geschilderten Weise unendlich wird. In dieser Art kann man sich vorstellen, dass eine (hinsichtlich ihrer quantitas) endliche Qualität eine extensio in infinitum hat (Kapitel 11 [3]). Auf die Geschwindigkeit angewandt, würde dies bedeuten: wenn ein mobile sich am ersten Tag mit

[1] De quodam alio exemplo.

[2] De quodam alio exemplo difformitatis compositae ex partibus uniformibus et uniformiter difformibus.

[3] De mensura et extensione in infinitum qualitatis finitae seu velocitatis.

einer gewissen Geschwindigkeit bewegt, am zweiten mit der halben, am dritten mit einem Viertel usw., dann wird es nie in alle Ewigkeit das Doppelte des Wegs zurücklegen, den es am ersten Tag zurückgelegt hat. Die beiden letzten Kapitel (12-13) beziehen sich ausschliesslich auf Qualitäten und ihre mögliche unendliche Ausdehnung. Ein Körper oder eine Fläche, die in der geschilderten Weise nach einer Dimension unendlich ausgedehnt sind, derart, dass der Flächen–oder Rauminhalt endlich bleibt, können von einer uniformen Qualität von beliebiger endlicher Intensität informiert werden, derart dass die Quantität dieser Qualität gleichfalls endlich bleibt (Kapitel 12) [1]; und schliesslich ist der Fall denkbar, dass ein schlechthin unendlicher Körper (mit unendlichem Volumen) von einer Qualität derartig informiert wird, dass ihre Quantität wieder endlich bleibt: wenn nämlich die Intensität secundum partes proportionales abnimmt (Kapitel 13 [2]). Damit schliesst der Traktat.

Oresme hat sich in einer einzigen unter den zahlreichen Schriften, die von ihm erhalten sind, noch einmal zu dem Thema der configurationes geäussert: in den Quaestionen über Euklids Elementa [3]. Wir haben schon früher das Verzeichnis dieser Quaestionen, die wir in zwei Handschriften der Vatikanischen Bibliothek gefunden haben [4], mitgeteilt [5]. Es ist

[1] De infinita extensione secundum quid et mensura qualitatis finitae et uniformis.

[2] De infinita extensione simpliciter qualitatis finitae atque difformis.

[3] Wir haben II Anm. 173 auf eine Stelle in Oresmes Tractatus proportionum hingewiesen, wo es heisst: . . . sicut iam in Commento 5° Euclidi allegavi. Ein Vergleich mit Hss., die uns inzwischen bekannt bezw. zugänglich geworden sind (vgl. ob. S. 184[1]) ergibt aber, dass die Stelle anders lautet: nicht « in », sondern « ex » Commento 5° . . . Es dürfte der Kommentar des Campanus gemeint sein, wo sich in der Tat das Zitat wenn auch nicht wörtlich, so doch dem Sinn nach findet. Die Frage, ob Oresme ausser den Quaestionen noch einen Kommentar zu Euklid verfasst hat, oder ob beide identisch sind, ist damit hinfällig.

[4] Vat. lat. 2225 fol. 90r a–98v b, und Chis. F IV 66 fol. 22v b–40r b. Wir folgen der letzteren Hs., die den weitaus besseren Text bietet, und korrigieren nur gelegentlich Auslassungen oder Verschreibungen nach der ersteren. Vgl. zu den beiden Hss. II S. 116 ff. (Inc.: Circa librum Euclidis quaeritur primo circa quoddam dictum Campani dicens, quod magnitudo decrescit in infinitum).

[5] II S. 118 f.

hier von mancherlei die Rede: ob eine Grösse per partes proportionales ins Unendliche wachsen oder abnehmen kann, ob zwei gerade Linien sich immer mehr einander nähern können ohne je zusammen zu treffen; ob es einen unendlich grossen Kreis gibt; wie das Verhältnis zwischen Diagonale und Seitenlänge eines Quadrats ist; was ein Winkel ist und welche Regeln de quantitatibus angulorum gelten. Aber den grössten Raum in diesen Quaestionen nehmen Fragen ein, die sich auf die Uniformität und Difformität von Qualitäten und Geschwindigkeiten beziehen. Es sind im Ganzen acht Fragen, die zusammen sozusagen ein abgeschlossenes Kapitel bilden. Sie lauten[1]: 8. utrum aliqua superficies quadrangula sit uniformiter difformis in altitudine; 9. utrum qualitas linearis sit imaginanda sicut superficies; 10. utrum sit aliqua qualitas difformis absque aliqua uniformitate; 11. utrum qualitas uniformis et difformis sint aequales; 12. utrum cuilibet qualitati quantumcumque difformi possit esse aliqua uniformis aequalis vel uniformiter difformis; 13. utrum quodlibet sit ita album sicut aliqua eius pars est alba; 14. de qualitate, quando est in fieri[2] et hoc quantum ad uniformitatem et difformitatem, utrum dum acquiritur possit manere continue uniformis; 15. utrum diffusio vel multiplicatio virtutis corporum circa se sit uniformiter difformis, v. gr. sicut illuminatio medii vel influentia aliqua vel multiplicatio specierum in medio.

Der Gesichtspunkt, unter dem hier die Phänomene der uniformitas und difformitas bei Qualitäten und Geschwindigkeiten behandelt werden, ist ein anderer als im Traktat. Hier, in den Quaestionen, steht das mathematische Interesse im Vordergrund, während es dort mehr zurücktritt: häufig, wenn dort die Deduktion ausgesprochen mathematisch wird, bricht Oresme ab. Denn was er dort will, ist doch in erster Linie: zeigen, dass die Qualitäten und Geschwindigkeiten configurationes im Sinn von körperlichen Gestalten haben, und dass diese als reale Faktoren im Naturgeschehen anzusehen sind. Diese Seite der Sache wird in den Quaestionen gar nicht berücksichtigt, nur der Grundgedanke der dahinter steht — die quasi-reale Bedeutung der configurationes — wird auch hier sichtbar, aber sonst interessieren die Figurationen nur als mathematische Gebilde, mit all den Spezialfällen und Sonderproblemen, die sie einschliessen, und nicht als — wenn wir so sagen dürfen — physikalische Faktoren.

[1] Chis. F. IV 66 fol. 27r a–34r a.
[2] Die Hss. haben « infinita » (was wir auch II S. 118 so wiedergegeben haben), aber der Sinn fordert « in fieri » (Chis.: quando; Vat.: quae).

Welche der beiden Schriften älter ist, ist schwer zu sagen. Am wahrscheinlichsten ist vielleicht die Annahme, dass beide ungefähr gleichzeitig entstanden sind. Allerdings wirkt der Traktat im Ganzen ausgereifter als die Quaestionen, sodass man ihn für das spätere Werk halten möchte. Aber zwingend ist der Schluss nicht. Die Quaestionen sind offenbar der Niederschlag von Übungen, die Oresme mit seinen Schülern gehalten hat, während der Traktat eine sorgfältig ausgefeilte, zur Veröffentlichung bestimmte Schrift ist. Denkbar wäre, dass die Übungen den Anlass zur Abfassung des Traktats gegeben haben; Oresme beginnt ja den letzteren mit den Worten: Cum imaginationem meam de uniformitate et difformitate intensionum ordinare coepissem, occurrerunt mihi quaedam alia, quae huic proposito interieci..., sodass man wohl denken mag, die Gelegenheit, bei der er begonnen hat seine Vorstellungen über Uniformität und Difformität zu ordnen, seien jene Übungen über Euklid gewesen. Aber wie dem auch sei: jedenfalls haben wir in den Quaestionen im Gegensatz zum Traktat eine überwiegend mathematisch-formale Behandlung der Probleme vor uns. Das macht sich schon in der Art bemerkbar, wie hier die Begriffe eingeführt werden. Wir haben die grundlegenden Kapitel bereits im Wortlaut mitgeteilt[1] und beschränken uns darum jetzt darauf, ihren Gedankengang kurz wiederzugeben.

Oresme geht hier sozusagen den umgekehrten Weg wie im Traktat. Dort bilden die Qualitäten den Ausgangspunkt und es werden die korrespondierenden Figuren Schritt für Schritt in genauer Entsprechung konstruiert, in einer Weise, die an die ersten Schritte der analytischen Geometrie erinnert. In den Quaestionen dagegen ist der Ausgangspunkt (qu. 8) die geometrische Figur, und für diese wird zunächst erklärt, was man unter uniformitas und difformitas zu verstehen hat. Erst nachträglich erfolgt die Anwendung auf die « mathematica media », quae est in qualitatibus et velocitatibus. Zuerst wird die altitudo oder

[1] II S. 126 ff.

latitudo einer ebenen Figur erläutert, die (das wird stillschweigend vorausgesetzt) eine geradlinige Basis hat: es ist die linea perpendicularis super basim recte iacentem. Von hier aus lässt sich angeben, unter welchen Bedingungen eine superficies uniformiter, oder aequaliter, alta ist: wenn nämlich alle Linien, die die Höhen bezeichnen, gleich sind; die Fläche ist dagegen difformiter alta, wenn sie ungleich hoch sind. Für das uniformiter difformis gibt Oresme die Definition, die in der calculationes-Literatur die übliche ist, und die sich auch, allerdings nicht in dieser präzisen Form, im Traktat findet: altitudo dicitur uniformiter difformis, quando quaelibet tres lineae vel plures aequaliter distantes inter se excedunt secundum proportionem arithmeticam. Daraus folgt, quod altissima linea, quae transit per istas, est recta non aeque distans basi, d. h. die linea summitatis, wie sie im Traktat heisst, ist eine Gerade, die der Basis nicht parallel ist. Eine Fläche ist schliesslich difformiter difformis, wenn die Linien nicht diese Bedingung erfüllen, und dann ist die linea transiens per summitates nicht gerade.

Nun folgt die Übertragung auf die Qualitäten und Geschwindigkeiten. Zunächst werden einige Bemerkungen vorausgeschickt: in den Qualitäten ist zweierlei zu unterscheiden, extensio per subiectum und intensio secundum gradus, sodass die Qualität sozusagen zwei Dimensionen — longitudo und latitudo — hat; die extensio kann punktförmig sein, z. B. bei seelischen Qualitäten, sie kann weiter entweder linien- oder flächen- oder körperhaft sein. Es folgen die conclusiones: 1) Eine punktförmige Qualität ist durch eine Linie vorzustellen — die uns geläufige linea intensionis —, und eine solche Qualität ist weder uniform noch difform. 2) Die Qualität einer Linie ist durch eine superficies zu repräsentieren, deren longitudo die extensio subiecti und deren latitudo die intensio ist, quae imaginatur per lineas perpendiculares super lineam, quae est subiectum. 3) In ähnlicher Weise ist die Qualität einer Fläche vorzustellen als ein Körper, dessen longitudo und latitudo die Ausdehnung der Fläche, und dessen profunditas die intensio ihrer Qualität ist. Dann folgt die Übertragung auf die körperhafte Qualität in etwas anderer Form als im Traktat: sie ist vorzustellen als ein Körper, dessen Länge und Breite die Ausdehnung des ganzen Subjektkörpers und dessen Tiefe seine intensio ist. Damit ist die Schwierigkeit

vermieden, dass man sich diese Intensitätsverteilung unter der Gestalt unendlich vieler Körper vorzustellen hat, andererseits bleibt aber unklar, wie man sich die extensio eines Körpers als Fläche denken soll[1]. Im Weiteren soll nur von der Qualität der Linien ausdrücklich gehandelt werden, et proportionaliter consideratur dicendum de qualitate superficiei vel corporis. 4) Eine uniforme qualitas linearis ist vorzustellen durch ein Rechteck (sicut superficies quadrangula rectangula uniformiter alta), die uniformiter difforme durch eine Fläche, die uniformiter difformiter hoch ist, d. h., jenachdem ob sie auf der einen Seite ad non gradum oder auf beiden Seiten ad gradum begrenzt ist, als ein Dreieck oder ein Trapez. Paenultima (5.) conclusio: aus dem Gesagten folgt, dass die uniformiter difforme Qualität dem mittleren Grad gleich ist: quod qualitas uniformiter difformis est aequalis gradui medio, hoc est, esset tanta quanta esset, si esset uniformis gradu medio. Damit ist mit einer kurzen und beiläufigen conclusio der Begriff der quantitas qualitatis eingeführt, in derselben Bedeutung wie im dritten Teil des Traktats, und zugleich ist auf einfachstem Weg die Äquivalenzregel gewonnen. Weitere Bemerkungen oder Beispiele knüpft Oresme nicht an sie. Ultima conclusio: die difformiter difforme Qualität ist vorzustellen durch eine Fläche, deren altitudo durch eine linea non recta non aeque distans basi dargestellt ist, was auf unendlich verschiedene Weisen denkbar ist. Von den Geschwindigkeiten ist bis jetzt nicht die Rede. Die Übertragung des Gesagten auf sie erfolgt erst in der nächsten Quaestio mit den Worten: quod idem potest dici de velocitatibus, imaginando velocitatem admodum unius superficiei, cuius longitudo sit tempus et latitudo velocitas in gradu intensionis.

Oresme schliesst die erste Quaestio mit einer temperamentvollen und sehr persönlichen Verteidigung seines neuen Gedankens[2] und führt zu seiner Rechtfertigung — was in der nächsten Quaestio noch einmal etwas ausführlicher wiederholt wird — einige Autoritäten an, die gleichfalls prinzipiell ähnliche Ver-

---

[1] Ob in dieser Auffassung eine frühere oder spätere Stufe gegenüber der des Traktats (Vgl. S. 291) zu sehen ist, möchten wir offen lassen; doch scheint uns das erstere wahrscheinlicher.

[2] Vgl. II S. 128.

gleiche oder « imaginationes» vorgeschlagen hätten: so stellt Aristoteles die Zeit durch eine Linie dar oder die « perspectivi » die Ausbreitung des Lichts durch Dreiecke. Denn das war an sich ein schwieriger Punkt; vergleichbar im strengen Sinn sind nach Euklid und seinen Kommentatoren nur homogenea, d. h. Grössen eiusdem rationis: Linien mit Linien, Flächen mit Flächen, Gewichte mit Gewichten usw. Wir würden sagen: nur Grössen, die dieselbe physikalische Dimension haben. Wie also ist es möglich, Qualitäten mit geometrischen Gebilden, insbesondere eine qualitas linearis mit einer Fläche zu vergleichen, und sie durch eine solche darzustellen ? Oresme begnügt sich mit dem Hinweis auf die genannten Autoritäten und auf das, was im vorigen Kapitel gesagt ist. Er kommt am Schluss der Quaestio noch einmal auf das Problem zurück und erklärt, ein eigentlicher Vergleich im strengen Sinn sei zwischen qualitas und superficies allerdings nicht möglich, ita quod proprie dicamus superficiem aequalem qualitati vel lineam intensioni, wohl aber ein bedingter und zwar unter dreifachem Gesichtspunkt: primum est, quod proportio qualitatum est sicut proportio superficierum eo modo, quo dicimus in musica, quod proportio soni ad sonum est sicut cordae ad cordam, et adhuc plus; secundum est, quod similitudo et dissimilitudo qualitatum in intensione et extensione est sicut similitudo et dissimilitudo superficierum, sicut patet ex dictis et patebit ex dicendis; tertium est, quod est aliqua intensio, quae sic imaginanda [est] per unam lineam, quod est impossibile imaginari per maiorem aut minorem.

Von diesen drei Momenten sind nun — das erste ist selbstverständlich — das zweite und dritte sehr charakteristisch. Mit der behaupteten similitudo zwischen Figur und Qualität, die aus dem schon Gesagten und künftig zu Sagenden hervorgehen soll, die aber nicht näher erklärt wird, ist natürlich der Knoten einfach zerhauen. Das heisst eben, dass der Qualität als solcher in ihrer Ausdehnung und Intensität ein gestalthaftes Moment zukommt, das äquivalent, d. h. quantitativ gleich der zugeordneten geometrischen Figur ist; und darum ist dieses Zuordnungsverhältnis mehr als ein blosser Vergleich. Es ist der Grundgedanke des Traktats, der hier durchklingt. Am besten zeigt dies das dritte Argument. Es gibt gewisse Intensitäten, die nur durch eine bestimmte Linie und nicht durch eine grössere oder kleinere vorgestellt werden können. Oresme berührt mit diesen Worten einen Lieblingsgedanken, den er in den Quaestionen immer wieder, bei den verschiedensten Anlässen, wiederholt. Es gibt nämlich für ihn Fälle, wo der Masstab für die Darstellung der Intensität nicht mehr willkürlich wählbar ist, und das beweiskräftigste Beispiel dafür sieht er in der Qualität, die durch einen Halbkreis darzustellen ist. Denn würde man hier einen anderen Masstab für die Intensität wählen, so würde die entstehende Figur kein Halbkreis mehr sein.

Das ist ein Schluss, der sehr bezeichnend für die ganze Oresme'sche Methode ist. Er schliesst nicht, wie es für uns selbstverständlich wäre: wird ein anderer Masstab gewählt, so entspricht der betreffenden Qualität eben kein Halbkreis mehr; sondern er schliesst: da bei der Wahl eines anderen Masstabs die Gestalt des Halbkreises verloren gehen würde, kann in diesem Fall eben kein anderer gewählt werden. Mit anderen Worten: es ist für ihn nicht das zufällige Ergebnis eines willkürlich gewählten Masstabs, sondern es ist eine reale, unverrückbare Eigenschaft der Qualität, dass sie halbkreisförmig ist. Das ist das Primäre, und daraus folgt allerlei anderes. Zunächst und vor allem, dass es eben doch gewisse Fälle gibt, wo die Wahl des Masstabes für die latitudo nicht der Willkür des Betrachters überlassen bleibt, sondern wo die Natur selbst ihn vorschreibt; ferner, dass in gewissen Fällen — das Gesagte wird in analoger Weise auch auf Qualitäten die durch Quadrate oder gleichseitige Dreiecke usw. dargestellt sind, übertragen — latitudo und longitudo einander gleich sind, dass also Intensitäten und räumliche Ausdehnungen im strengen Sinn vergleichbar, oder dass andererseits eine Geschwindigkeit einer Zeit, eine alteratio einem motus localis usw. gleich sein können. Mit diesem Nachweis eröffnet sich zugleich die Möglichkeit ausgiebiger und vielseitiger rechnerischer Beispiele, indem die einzelnen Fälle mit allen ihren Variationen betrachtet werden.

Wir wollen diesen Rechnereien, die allenfalls von mathematischem Interesse, aber nicht von prinzipieller Bedeutung sind, nicht im einzelnen nachgehn, und darum auch darauf verzichten, dem Gedankengang der Quaestionen Schritt für Schritt zu folgen. Es seien nur die Punkte herausgegriffen, in denen wir die wichtigsten Begriffe und Sätze aus dem Traktat wieder finden, zum

Teil in leicht veränderter Form. So nimmt das Lehrstück von der quantitas qualitatis begreiflicher Weise einen breiten Raum ein, denn es eignet sich hervorragend für alle möglichen Rechenbeispiele, die ja den Hauptzweck der Quaestionen bilden. Wir haben oben schon gesehen, dass der Begriff der Qualitätsmenge ganz beiläufig eingeführt wird, und dass sich auch die Äquivalenzregel ebenso beiläufig ergibt [1]. In den folgenden Quaestionen erfahren diese Begriffe und diese Regel durch die praktische Anwendung in einer Reihe von Beispielen noch manche erklärende Illustration. Oresme geht dabei genau so vor wie im Traktat, d. h. er stellt zunächst fest, dass bei gleichen Intensitäten sich die uniformen Qualitäten verhalten wie die Subjekte, bei gleichen Subjekten wie die Intensitäten, was mutatis mutandis auch für die Geschwindigkeiten gilt. Qualitates difformiter difformes werden wieder mit Hilfe der Äquivalenzregel auf uniforme zurückgeführt, ehe sie verglichen werden. Weiterhin wird die Betrachtung aber auch, über den Traktat hinausgehend, teilweise auf die komplizierteren Fälle der difformen Difformität ausgedehnt [2].

Zur Oresme'schen Regel, d. h. zur Äquivalenzregel in ihrer Anwendung auf Geschwindigkeiten, sei noch ein Wort gesagt. Oresme

[1] Übrigens äussert Oresme sich in den Quaestiones zu dem Problem, welchem Grad eine uniformiter difforme Qualität oder Geschwindigkeit entspricht, in verschiedener Weise und keineswegs immer im Sinn der Äquivalenzregel, ganz besonders wenn es um Fragen geht, wie in qu. 13, wo nicht nur die intensiven sondern auch die extensiven Teile bei der denominatio berücksichtigt werden. Wir können dem nicht im einzelnen nachgehen. Offenbar ist Oresme in seiner Entscheidung noch schwankend, und dieses Schwanken dürfte gegenüber der eindeutigen Haltung des Traktats eine frühere Stufe in der Entwicklung seines Gedankens bedeuten.

[2] Erwähnt sei der Versuch, die quantitas qualitatis zahlenmässig zu berechnen, der sich in qu. 12 findet. Die quantitas einer uniformiter difformen Qualität terminans ad non gradum, deren Subjekt irgendwie in gleiche Teile geteilt ist, ist vorzustellen per numerum quadratum, cuius numerus partium esset radix, d. h. sie ist gleich der Anzahl der Subjektteile ins Quadrat erhoben (wobei als Masseinheit die quantitas qualitatis des ersten Teils, dessen Intensität mit o beginnt, zu Grunde gelegt wird). V. gr. sit subiectum divisum in 5 aequalia, dico quod qualitas eius est sicut 25, denn das Verhältnis der Gesamt – quantitas qualitatis zu der des ersten Teils ist sicut proportio subiecti ad illam partem duplicata (d. h. ins Quadrat erhoben). Diese Regel schliesst implicite die Erkenntnis ein, dass der mit gleichförmig beschleunigter Geschwindigkeit zurückgelegte Weg proportional dem Quadrat der Zeit ist: aber nur implicite, denn Oresme ist weit davon entfernt, diese Folgerung zu ziehn.

bringt folgendes Beispiel [1]: a möge sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit eine Stunde lang bewegen, und in derselben Stunde bewege sich b uniformiter difformiter beginnend mit der doppelten Geschwindigkeit und endigend ad non gradum, dann haben beide denselben Weg durchlaufen sicut posset faciliter probari. Diese Erkenntnis war ja längst allgemein geläufig. Igitur per definitionem velocitatis aequivelociter movebatur per totam horam. Die Geschwindigkeit ist ja, vom makroskopischen Standpunkt aus, definiert als der in einer gewissen Zeit zurückgelegte Weg. Wenn also die beiden Körper a und b in derselben Zeit denselben Weg zurückgelegt haben, so folgt daraus eo ipso, dass sie während dieser Zeit dieselbe Geschwindigkeit gehabt haben. Das ist wieder ein Beispiel dafür, dass eben der Begriff der Momentangeschwindigkeit für jene Zeit nicht zu fassen war, und dass hier eine der wirklichen, unüberwindlichen Schwierigkeiten liegt, an denen letzten Endes diese ganzen Bemühungen scheitern.

Von den Gedanken des Traktats, die uns in den Quaestionen wiederbegegnen, sei noch hervorgehoben die alia descriptio der Uniformität und Difformität, die Qu. 12 bringt und die genau der Beschreibung per imaginationem motus (statt per imaginationem figurae) entspricht, die wir aus dem ersten Teil des Traktats (Kap. 12) kennen. Wieder geben die Quaestionen über den Traktat hinausgehend eine Fülle von Einzelbeispielen, die durchgerechnet werden. Weiter findet sich in Qu. 14 der Versuch, die allmähliche Entstehung oder acquisitio der Figuren zu betrachten, genau wie im dritten Teil des Traktats, wieder unter eingehender Berücksichtigung der einzelnen Fälle.

Schliesslich begegnet uns in Qu. 15 auch ein Sonderfall jenes Sophismas, das die letzten Kapitel des Traktats ausfüllt. Es wird gefragt, ob die räumliche Ausbreitung einer virtus, etwa des Lichts, uniformiter difformiter erfolgt [2]. Die Frage als solche wird bejaht, und die diffusio uniformiter difformis wird dann eingehender untersucht. Es ergibt sich, dass sie sich ins Unendliche erstreckt und dass dabei, wenn keine sonstigen Widerstände vorhanden sind, die quantitas des Lichts per huiusmodi decircu-

[1] Qu. 11.

[2] In Vat. lat. 2225 bricht der Text in dieser Erörterung ab (vgl. II S. 116 f.).

lationem in infinitum consumetur, nec plus nec minus. Und zwar liegt die Erklärung darin, dass die endliche virtus sich über den unendlichen Raum nach schwächer werdenden partes proportionales ausbreitet. Das gibt Anlass zur Betrachtung verschiedener Fälle, wo ein endliches Kontinuum in unendlich viele proportionale Teile geteilt wird — dasselbe Problem bildet übrigens ausserdem den Gegenstand von zwei anderen Quaestionen[1] —, die aber wiederum nur vom mathematisch–rechnerischen Standpunkt aus interessant sind.

Auffallend ist, dass Oresme bei all diesen Beispielen entweder nur rechnerisch vorgeht, wie es in der calculationes–Literatur üblich war, oder nur an einer Strecke, die in partes proportionales geteilt wird, illustriert, dass er aber nie einen Vorgang an einer zwei–oder dreidimensionalen Figur erläutert, obwohl einige seiner Beispiele sich durchaus dafür geeignet hätten. Nicht nur die räumliche Ausbreitung des Lichts, die das eigentliche quaesitum bildet, ist ein solches — sie gehört zu den Fällen, die das letzte Kapitel des Traktas betrachtet: absolut unendliche räumliche Ausdehnung des Subjekts und proportionaliter abnehmende Intensität der informierenden Qualität —, auch die anderen Beispiele, die in diesem Zusammenhang (als Corollaria) und in den beiden andern genannten Quaestionen erörtert werden und die sich auf Geschwindigkeitsprobleme beziehen, hätten sich gut und besser, als es geschehen ist, durch zweidimensionale Figuren erläutern lassen. Aber Oresme macht nichts derartiges: es werden lediglich Strecken proportionaliter geteilt, und im übrigen wird nicht graphisch konstruiert, sondern gerechnet[2]. Wir können in der Weiterentwicklung des Gedankens, die der Traktat in diesem Punkt gegenüber den Quaestionen aufweist, doch wohl ein Zeichen dafür sehen, dass jener nach diesen entstanden ist[3].

---

[1] Qu. 1 u. qu. 16. (denen im Vat. qu. 1 u. qu. 2 entsprechen, vgl. II S. 118 f.). In qu. 1 werden auch unendliche Reihen betrachtet, in denen die Glieder per partes minoris inaequalitatis abnehmen und die trotzdem nicht konvergieren, darunter als Beispiel die harmonische Reihe: $\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \cdots + \frac{1}{n}$.

[2] Damit ist zugleich ausgeschlossen, dass Oresme mit jener Verweisung im III. Teil seines Traktats (S. 335[2]), sich auf die Quaestionen hat beziehen wollen.

[3] Vgl. auch S. 343[1] u. 346[1].

III. Kapitel

DIE NACHWIRKUNG DER ORESME'SCHEN LEHRE

Wenn wir nun fragen, wie Oresmes Lehre von den configurationes der Qualitäten und Geschwindigkeiten auf die Zeitgenossen und die Späteren gewirkt hat, so müssen wir zunächst noch einmal feststellen, was das Wesentliche und Neue an dieser seiner Lehre ist, und was uns bei anderen als Zeichen dafür gelten kann, dass wir auf Spuren Oresme'scher Gedanken stossen: es ist lediglich und ausschliesslich die Zuordnung von Uniformitäten und Difformitäten zu geometrischen Figuren. Oresme hat damit keine neue Methode geben wollen, die die übliche und auch von ihm selbst gelegentlich gehandhabte Methode der calculationes hätte ersetzen sollen, sondern er hat geglaubt, mit dieser Zuordnung etwas Neues an den Phänomenen selbst zu sehen und damit zugleich einen bis dahin nicht erkannten realen Faktor im Naturgeschehen aufzuzeigen, der manche Erscheinungen in anderer und besserer Weise als vorher erklären sollte. Dagegen dürfen wir weder jene Äquivalenzregel, die Duhem in ihrer Anwendung auf Geschwindigkeiten als « Oresme'sche Regel» bezeichnete, als originale Leistung Oresmes ansehen, noch jenes Sophisma, das die letzten Kapitel des Traktats füllt, und in dem Duhem gleichfalls ein Characteristicum der Oresme'schen Methode gesehen hat. Beide sind zu Oresmes Zeit allgemein geläufig gewesen. Wenn wir also auf jene oder dieses bei einem der Späteren stossen, so kann daraus nicht unbedingt auf eine Weiterwirkung Oresme'scher Gedanken geschlossen werden, sondern es muss zunächst geprüft werden, ob die Gedanken den spezifisch Oresme'schen Stempel tragen. Und der ist immer wieder jene Zuordnung von Qualitäten bezw. Geschwindigkeiten zu geometrischen Figuren. Wenn der Beweis für die Äquivalenzregel durch Zurückgreifen auf die korrespondierenden Figuren und den Begriff der

quantitas qualitatis geführt wird, dann haben wir die Oresme'sche Form des Gedankens vor uns und dürfen ein Weiterleben seiner Lehre annehmen, aber wenn die Regel bloss als solche ausgesprochen oder in anderer — arithmetischer — Weise abgeleitet wird, dann kann sie aus jedem beliebigen andern Schriftsteller des 14. Jahrhunderts übernommen sein. Und ebenso steht es mit jenem Sophisma. Die Erkenntnis, dass eine Summe von unendlich vielen « proportionaliter» abnehmenden Teilen endlich ist, oder die Erkenntnis, dass eine in entsprechender Weise unendlich ausgedehnte Fläche einen endlichen Flächeninhalt hat, sind durchaus nicht zum ersten Mal von Oresme ausgesprochen worden oder gar typisch für seine Lehre: erst die Anwendung dieser Feststellungen auf Intensitätsverteilungen, derart, dass die eine der beiden körperlichen Dimensionen der Qualität oder Geschwindigkeit zugeordnet wird, gibt dem Gedanken die spezifisch Oresme'sche Form und ermächtigt uns, ihn, wenn wir ihn bei Späteren treffen, als Oresme'schen Besitz in Anspruch zu nehmen.

Das hat Duhem nicht immer beachtet. Er hat in vielen Fällen Spuren Oresmes festzustellen geglaubt, wo es sich tatsächlich nur um eine Bekanntschaft mit jener weitverbreiteten Regel oder mit jenem viel diskutierten Sophisma handelt. Wir müssen darum aus seiner Liste derer, die den Oresme'schen Gedanken oder die Oresme'sche Methode weiter getragen haben sollen [1], und die an sich schon ziemlich kurz ist, noch verschiedene Namen streichen. So hat Duhem insbesondere geglaubt, bei einigen Traktaten der Oxforder Schule nachweisen zu können, dass ihr Verfasser Oresmes Lehre von den configurationes gekannt habe, namentlich in Suissets Liber calculationum und bei dem viel verbreiteten Traktat « A est unum calidum», dessen Autor, wie wir oben mitteilten, ein Benediktiner namens Johannes Bode gewesen zu sein scheint. Aber die Indizien, die Duhem eine Vertrautheit mit Oresmes Traktat annehmen lassen, sind wieder nur die Äquivalenzregel und jene Summation einer konvergenten unendlichen Reihe in allgemeiner und keineswegs spezifisch Oresme'scher Form, sodass sie für eine Abhängigkeit von Oresme nichts beweisen können. Es scheint, dass die Oxforder ganz allgemein Oresmes Entdeckung ignoriert haben. Und man kann

[1] Études III S. 399 ff.

ihnen, das sei noch einmal gesagt, darum nicht den Vorwurf machen, dass sie eine neue und zukunftsfähige Methode nicht erkannt und nicht angenommen hätten, denn das, was von Oresmes Lehre als Methode zu brauchen ist, ist sehr wenig, und hätte nur für die allereinfachsten Rechenaufgaben genügt, sodass der Gedanke gar nicht auftauchen konnte, die Methode der calculationes durch die geometrische Oresmes zu ersetzen.

Auch bei seinen eigenen Landsleuten hat Oresme wenig Erfolg gehabt. Als einzige « Pariser», die seine Lehre aufgenommen haben, nennt Duhem die beiden deutschen Philosophen Albert v. Sachsen und Marsilius von Inghen [1], die ja lange Zeit — Albert von ca. 1450-1465, Marsilius von 1462-1477 — neben und nach Oresme in Paris wirkten. Aber sonst hat die Oresme'sche Lehre von den Formlatituden offenbar in Paris so wenig wie in Oxford Anhänger gefunden, weder im 14. noch im 15. Jahrhundert. Und auch die Pariser Neoterministen des beginnenden 16. Jahrhunderts, unter denen die Naturphilosophie der Schule Buridans und andererseits auch die calculationes der Oxforder wiederauflebten, haben von Oresmes configurationes keine Notiz genommen [2].

So sind es ausschliesslich Deutsche und, vor allem, Italiener gewesen, die diese neue Lehre sich angeeignet und sie weiter gebildet und weiter getragen haben. Und hier vermögen wir nun eine ganze Reihe von Schriften deutschen und italienischen Ursprungs aus dem 14. Jahrhundert zu nennen, die ein Zeugnis dafür sind.

Schon die beiden einzigen Pariser, die Duhem nennt, sind ja zwei Deutsche gewesen. Albert und Marsilius sollen alsbald die neue Methode übernommen und sie in mannigfacher Weise angewandt haben. Aber das trifft in dieser Form nicht ganz zu, ganz besonders für Marsilius nicht. Er benützt zwar in seinen naturphilosophischen Schriften gelegentlich das Hilfsmittel der graphischen Darstellung, aber nirgends in einer Weise, die eine Übernahme der Oresme'schen Figuren bedeutet [3]. Dass

[1] Vgl. Duhem a. a. O.

[2] Vgl. u. S. 376.

[3] Darauf hat schon Gerh. Ritter hingewiesen gegen die von Duhem angeführten Beispiele (Studien zur Spätscholastik I, Heidelberger S. B., Phil. hist. Kl. 1921, Heft 4, S. 97f.).

er ferner die Äquivalenzregel vertritt, ist in der Form, in der es geschieht, kein Beweis, dass er sie von Oresme übernommen hat; und sonst spricht er gelegentlich Ansichten aus, die mit denen Oresmes durchaus nicht in Einklang sind, sondern z. T. in direktem Widerspruch zu ihnen stehen[1]. Also ihn können wir jedenfalls nicht zu denen rechnen, die Oresmes Lehre weiter getragen haben.

Aber auch Albert v. Sachsen nicht. Wir können nur sagen, dass Albert, der ja in vielen Gebieten sich auf Oresme gestützt und seine Lehren zum Teil unverändert übernommen hat, zweifellos Oresmes Traktat über die configurationes und auch seine Quaestionen zu Euklid gekannt hat, aber wir können nicht sagen, dass er die Lehre von den Configurationen wirklich übernommen habe. Das zeigt am besten gerade jene Stelle, in der Duhem den wesentlichen Beweis für das Gegenteil sehen wollte: in Phys. VII qu. 6 wird die Frage aufgeworfen, die im 14. Jahrhundert zu den üblichen gehört, ob jede beliebige Bewegung mit jeder beliebigen anderen verglichen werden könne. Handelt es sich um Bewegungen verschiedener genera, also etwa um einen motus localis und eine alteratio, so ist ein direkter Vergleich nicht möglich, sie sind nur comparabiles proportionabiliter, et hoc non est aliud dicere, nisi quod in qua proportione unus motus localis est velocior alio, quod in simili proportione contingit reperire unum motum alterationis esse velociorem, et ita de aliis motibus. In gewissen Fällen besteht ausserdem noch eine andere Möglichkeit, verschiedenartige Bewegungen zu vergleichen: gewisse Bewegungen sind nämlich untereinander « comparabiles correspondenter ». Was damit gemeint ist, wird an folgendem Beispiel klargemacht: nam aliqua est intensio, quae est significabilis per aliquam lineam et non maiorem nec minorem, ergo talis potest dici aequalis correspondenter illae lineae, per quam est significabilis, et per consequens motus alterationis quo acquiritur talis intensio in hora esset aequalis et correspondens motui locali, quo pertransiretur talis linea in eadem hora. Assumptum probatur: nam sit una linea, super quam describatur semicirculus, et quilibet punctus in illa linea signatus sit ita albus in comparatione ad alterum sicut se habet linea protracta ab isto puncto ad circumferentiam. Tunc ista difformitas albedinis est consimilis semicirculo, cuius linea illa causat semidiametrum, per quam significabilis est intensio albedinis puncti medii in linea, circa quam descriptus est semicirculus. Aus diesen Sätzen spricht unverkennbar die Bekanntschaft mit Oresmes Lehre[2], so sehr, dass die These unverständlich und der Beweis unlogisch wirkt, wenn man den Zusammenhang nicht von dem Hintergrund Oresme'scher Gedanken aus zu verstehen sucht.

[1] So lehnt Marsilius z. B. ausdrücklich die von Oresme vertretene These ab, dass durch condensatio und rarefactio intensio und remissio möglich sei (De gener. I qu. 18 art. I): eine These, die eine Folgerung aus Oresmes Lehre von der quantitas qualitatis ist!

Albert behauptet folgendes: wenn es eine Intensität gibt, die nur durch eine bestimmte Linie, d. h. weder eine grössere noch eine kleinere, dargestellt werden kann, dann kann man sagen, dass diese Intensität der betreffenden Linie « gleich » ist. Folglich entspricht der motus alterationis, durch den diese Intensität in einer Stunde entsteht — durch den also diese Linie in übertragenem Sinn in einer Stunde zurückgelegt wird — dem motus localis, durch den dieselbe Linie in derselben Stunde realiter durchlaufen wird. Der Schluss ist für Albert an sich evident, denn zwei Bewegungen oder zwei velocitates totales sind einander gleich, durch die in derselben Zeit dieselbe Strecke zurückgelegt wird. Zu beweisen ist nur die Voraussetzung: es gibt tatsächlich gewisse Fälle, wo eine Intensität einer bestimmten Linie und nur dieser zuzuordnen ist, dann nämlich, wenn es sich um eine Qualitätsverteilung handelt, die einem Halbkreis entspricht. In diesem Fall ist die Intensität des mittleren Punktes gleich dem Halbmesser und kann weder grösser noch kleiner sein. Das ist ein Gedanke, der uns von Oresme her vertraut ist und der in seinem System auch eine einleuchtende Begründung findet. Nun muss man aber bedenken, dass Albert die ganze Lehre von der Darstellung einer Qualität durch Figuren überhaupt mit keinem Wort vorher gestreift hat, sodass dieser Satz unverständlich sein musste für einen Leser, der nicht mit der Theorie der Configurationen vertraut war. Es ist möglich, oder sogar wahrscheinlich, dass zu der Zeit, als Alberts Physikkommentar entstand — was in den letzten 50er Jahren des 14. Jahrhunderts gewesen sein muss —, Oresmes einschlägige Schriften in Paris so bekannt

[2] Insbesondere mit den Quaestionen zu Euklid, vgl. ob. S. 345.

waren, dass jener Hinweis ohne weiteres verstanden wurde. Aber jedenfalls können wir aus dieser Stelle nicht schliessen, dass Albert ein überzeugter Anhänger und Vertreter der neuen Oresme'schen Lehre gewesen sei, und dass er zu ihrer Weiterverbreitung wesentlich beigetragen habe.

Wir wenden uns nun den Auswirkungen der Lehre von den Configurationen in Deutschland und Italien zu. Und hier sei gleich eine Bemerkung vorausgeschickt: in der Wissenschaft von den latitudines formarum — das wird die offizielle Bezeichnung in der Folgezeit — geht der metaphysische Gehalt der Oresme'schen Lehre völlig verloren. Der Gedanke, dass die configurationes reale Faktoren im Naturgeschehen bedeuten könnten, dass aus ihnen irgendwelche Kräfte, irgendwelche Wirkungen hergeleitet werden könnten, dass sie sozusagen die Figuren der Qualitäten darstellen, wird ganz aufgegeben. Von den Nachfolgern wird nur die formale Seite, d. h. die äussere Zuordnung von Uniformitäten und Difformitäten zu geometrischen Figuren, übernommen, sodass die Lehre das typisch mittelalterliche Gepräge, dass sie bei Oresme selbst hatte, sehr rasch verliert und zu einer halb mathematischen, halb naturwissenschaftlichen Disziplin, kurz: zu einer « mathematica media » wird.

Die älteste datierbare Spur einer Wirkung der Oresme'schen Gedanken finden wir in der Quaestio de velocitate motus alterationis des Johannes de Casali. Von dieser Quaestio, die offenbar viel gelesen und viel beachtet worden ist — sie wurde sogar zum Gegenstand eigener Kommentare, von denen wir einen noch betrachten werden — gibt es viele Handschriften in den italienischen Bibliotheken[1]. Wir können eine von ihnen nennen, die ein Datum trägt: Vat. lat. 2185 enthält (fol. 61 ᵛa–71 ʳa) diese Quaestio mit dem Schluss: Explicit quaestio determinata per fratrem Johannem de Casali ordinis minorum, sacrae theologiae doctorem, in conventu fratrum minorum de Bononia, et est mei Gratiadei de Bonavidis de Capriana, quam complevi scribere MCCC quinquagesimoquinto indictione septima die martis septimo julii in votis in Padua. Das bedeutet zunächst eine starke Korrektur der Duhem'schen Vermutung[2], es handle sich bei

[1] Sie ist auch gedruckt (Ven. 1505).
[2] Études III S. 492.

diesem Johannes de Casali um einen Schüler Jacobs von Forlì, des berühmten Naturphilosophen und Mediziners, der um die Wende des 14. u. 15. Jahrhunderts in Padua lehrte († 1414), und dem die Späteren den Vorwurf machten, er habe die Methode der calculationes als erster in die Medizin eingeführt. Duhems Vermutung ist an sich wohl begreiflich, denn tatsächlich zeigt Johannes von Casale eine derartige Vertrautheit mit allen Schikanen der calculationes, wie wir sie bei Suisset und seinen Nachfolgern finden, dass man ohne ein konkretes Datum ihn niemals so früh ansetzen würde. Aber das Datum 1355[1] für die Entstehung der Handschrift ist nicht wegzudiskutieren; zudem hat derselbe Textschreiber uns noch eine Reihe anderer datierter Handschriften aus den 50er Jahren hinterlassen[2], sodass auch ein Schreibfehler o. ä. ausgeschlossen ist.

Es fragt sich nun umgekehrt, ob nicht an Hand einer solchen präzisen Zeitbestimmung — die ja leider in dieser ganzen Literaturgattung äusserst selten ist — überhaupt die herrschenden Ansichten über die Blütezeit der calculationes, insbesondere über die Entstehung des Liber calculationum Suissets zu revidieren wären? Zunächst ist eines sicher: Casale hat Suissets Traktat De motibus nicht nur genau gekannt, sondern auch benützt; die declarationes terminorum, die er als ersten grundlegenden Artikel, nach einer längeren Einleitung, der eigentlichen Erörterung seines Problems vorausschickt, sind wörtlich übernommen aus dem entsprechenden Kapitel des Traktats De motibus[3]. Das ist an sich nicht weiter erstaunlich, denn wir haben ja oben schon gesehen, dass dieser Traktat vermutlich bereits in den 30er Jahren entstanden ist. Aber die weiteren Ausführungen Casales

[1] Thorndike (Vatican latin mss. in the history of science and medicine, Isis XIII, 1929, S. 77) gibt an, die Laurentiana in Florenz besitze eine Hs. dieser Quaestio — er nennt die Signatur nicht —, die 1346 datiert sei. Doch erscheint uns ein so frühes Datum ausgeschlossen; wir möchten eher annehmen, dass hier, wie es ja oft begegnet, die mittelalterliche 5 (ein oben offenes q) als 4 gelesen worden ist, sodass das Datum 1356 lautet. Thorndike macht im selben Zusammenhang noch einige biographische Mitteilungen über Joh. von Casale, ohne die Quelle zu nennen: er sei im Jahr 1375 von Gregor XI. als Nuntius zu Friedrich von Sizilien geschickt worden.
[2] Z. B. in derselben Hs. die Quaestionen Clavasios zu De caelo (vgl. ob. S. 211), die 1357 datiert sind.
[3] Dist. 4 cap. 2 art. 4 (Ampl. 2° 135 fol. 38ʳ a–40ʳ b).

zeigen oft so verblüffende Anklänge an Gedanken aus Suissets Calculationes, die sich in De motibus nicht finden, dass man annehmen möchte, seine Quaestio sei n a c h dem Liber calculationum entstanden. Denn schliesslich wissen wir ja über die Entstehungszeit dieses letzteren gar nichts. Man hat im Anschluss an Duhem immer stillschweigend angenommen, dass das Buch in den letzten Jahrzehnten des Jahrhunderts geschrieben sei, wodurch dann das Bedenken entsteht, dass zwischen den Werken ein und desselben Verfassers ein halbes Jahrhundert liegen müsste. Als einziges aktenmässiges Datum über Suisset haben wir die Angabe, dass er 1348 Mitglied des Merton–College war. Dazu kommt dann noch die an Wahrscheinlichkeit grenzende Vermutung, dass sein Traktat De motibus aus den 30er Jahren stammt. Wie nun, wenn sein Hauptwerk, die Calculationes, nicht erst gegen Ende, sondern schon um die Mitte des 14. Jahrhunderts entstanden wäre? Irgendwelche gewichtigen Gründe, die diese Möglichkeit ausschlössen[1], liegen u. W. nicht vor, und andererseits würde mit dieser Annahme manches, nicht nur im Lebenswerk Suissets selbst, klarer werden. Insbesondere auch das Verhältnis von Oresme zu Suisset. Wir sagten schon, dass es sich dabei nicht um eine Abhängigkeit des einen vom andern handeln kann, denn beide sind ganz verschiedene Wege gegangen. Aber die Vermutung hat viel Bestechendes, dass Oresme, dessen Traktat ohne Zweifel — eine Bestätigung dafür finden wir gerade auch bei Casale — um die Jahrhundertmitte entstanden ist, eine schon voll entwickelte und nicht erst in ihren Anfängen stehende Wissenschaft der calculationes zum Anlass und Ausgangspunkt seiner Lehre von den configurationes genommen hat.

Wir können dem nicht nachgehen, und wollten nur im Vorbeigehen anmerken, dass hier noch eine wichtige Frage offen ist. Kehren wir zu Johannes von Casale zurück. Seine Quaestio weist nämlich nicht nur eine starke Vertrautheit mit den calculationes auf, sie zeigt auch deutliche Spuren einer Bekanntschaft mit Oresmes Methode. Es handelt sich um den Satz: quod quaelibet latitudo uniformiter difformis est tanta praecise, quanta est latitudo uniformis sub gradu suo medio. Dem Beweis werden die Definitionen des uniformiter und uniformiter difformiter cali-

[1] Diese Ansicht vertritt auch Thorndike (a. a. O., vgl. S. 261[5]).

dum vorausgeschickt und folgendermassen näher erläutert: exempla ad omnia ista potest haberi. Sit enim per omnia de calido uniformi sicut est de parallelogrammo rectangulo inter duas lineas distantes constituto, cuius quaelibet pars est aeque lata cum alia,... et sic per omnia de uniformiter difformiter calido sicut est de triangulo. Dann folgt der Beweis: für die latitudo uniformiter difformis terminata ad non gradum in der üblichen Art der calculationes[1], für die beiderseits ad gradum begrenzte latitudo dagegen ganz in der Weise Oresmes und ebenso umständlich wie bei diesem: nämlich nicht durch Berechnung der Flächeninhalte, sondern durch Umwandlung der Trapeze in Rechtecke und Vergleichung dieser untereinander. Jedenfalls zeigt uns diese Stelle, dass der Verfasser die Methode Oresmes gekannt und verstanden und, was vielleicht noch wichtiger ist, dass er sie schon in den 50er Jahren des 14. Jahrhunderts in Bologna, wenigstens in beiläufiger Form, gelehrt hat. Er selbst mag sie in Paris, vielleicht bei Oresme selbst gelernt haben.

Auf eine ausführliche Wiedergabe der Oresme'schen Methode, die gleichfalls eine Vertrautheit mit seinen Schriften, wenn auch nicht restloses Verständnis beweist, treffen wir in dem anonymen T r a c t a t u s d e u n i f o r m i e t d i f f o r m i der Handschrift Ampl. 4° 325[2], der in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts geschrieben sein dürfte. Und zwar scheint der Verfasser sich mehr an Oresmes Quaestionen zu Euklid als an seinen Traktat zu halten, wenigstens stimmt der Gedankengang mehr mit jenen als mit diesem überein. Der Traktat beginnt: Notandum est diligenter, qualiter debemus imaginari, quid sit superficies uniformis et quid sit superficies uniformiter difformis et quid superficies difformiter difformis. Er geht also, wie Oresmes Quaestionen, aus von der rein geometrischen Betrachtung uniformer und difformer Flächen, ohne übrigens die Betrachtung auch auf Körper auszudehnen. Und dann folgt, wieder genau wie bei Oresme, die « applicatio » auf Qualitäten und Bewegungen, freilich mit einer Wendung, die zeigt, dass der Verfasser die Grundlagen der ganzen neuen Theorie missverstanden hat: hoc ergo applicando ad qualitates et ad motus considerandum est,

[1] Vgl. ob. S. 281 f.
[2] Fol. 43^r–45^r. 281 f.

quod in qualitatibus imaginantur duo, scil. intensio et extensio scil. intensio secundum gradus et extensio secundum subiectum. Et sic possibile est aliquam qualitatem esse uniformem secundum intensionem graduum, esse difformem tamen secundum extensionem subiecti. Exemplum sicut si una albedo sit uniformis in gradibus et extendatur per superficiem uniformiter difformem, scil. per superficiem alicuius trianguli. Auch das Umgekehrte ist möglich: eine Qualität kann uniformis secundum extensionem und uniformiter difformis secundum intensionem sein, wenn etwa eine uniformiter difforme albedo ausgedehnt ist über eine uniforme Fläche, z. B. ein Rechteck. Schliesslich kann die Qualität sowohl secundum extensionem wie secundum intensionem uniformiter difform sein, wenn z. B. eine albedeo uniformiter difformis über ein Dreieck sich erstreckt. Und hier sind nun wieder zwei Fälle zu unterscheiden: die Qualitätsverteilung kann so sein, dass die Intensität von der Basis zur Spitze des Dreiecks abnimmt — sic quod gradus intensior qualitatis sit in extremo superficiei latiori et gradus remissior in extremo minus lato — oder umgekehrt so, dass die Spitze das maximum der Intensität aufweist, die Basis den geringsten Grad. Primo modo imaginatur de qualitate uniformiter difformi et eius subiecto ac si unus triangulus alteri esset superpositus basis basi alterius, conus unius cono alterius.... Secundo modo qualitate uniformiter difformi extensa per subiectum uniformiter difforme, cuius gradus remissior est in extremo magis lato, imaginor recte sicut de duobus triangulis, quorum unus alteri superponeretur, et basis unius trianguli cono alterius trianguli et similiter conus unius basi alterius.

Diese Art der Darstellung ist natürlich sinnlos und zeigt, dass der Verfasser den Grundgedanken Oresmes nicht verstanden hat. Anstatt auf der uniformen oder uniformiter difformen Fläche, die der Qualitätsträger ist (und deren uniformitas oder difformitas gar keine Rolle spielt!) in jedem Punkt die entsprechende Intensität aufzutragen und auf diese Weise einen geometrischen Körper zu erhalten, der die Uniformität oder Difformität der Qualität repräsentiert, setzt er einfach ohne nähere Definition der Begriffe fest, dass die Uniformität und Difformität einer flächenhaften Qualität als solche durch eine geometrische Figur repräsentiert, oder richtiger: symbolisiert, werden soll, und superponiert dann diese Figur in willkürlicher Weise der Fläche, die der Qualitätsträger ist.

Die Definition von uniformis und difformis erfolgt erst weiter unten und zwar für Flächen, für Qualitäten und für Geschwindigkeiten. Sie ist ganz im Stil der calculationes gehalten. Die weiteren Rechnungen, auf die wir nicht näher eingehen wollen, zeigen in der Durchführung einer Reihe von Einzelproblemen dann wieder, dass der Autor sich an Oresmes Quaestionen hält. Das wird z. B. auch in der Frage deutlich, welchem Grad eine uniformiter difforme latitudo entspricht: ponunt quidam talem regulam in hac materia, quod omnis latitudo motus vel qualitatis uniformiter difformis, sive incipiat a gradu sive a non gradu, cum ad aliquem gradum sit terminata in extremo eius intensiori, suo medio gradui correspondet, i. e. tanta est praecise quanta est latitudo uniformis sub medio gradu latitudinis uniformiter difformis. Vel sic: si aliquod mobile moveretur uniformiter difformiter intendendo motum suum, et aliud in eadem hora moveretur uniformiter medio gradu illius latitudinis uniformiter difformis, talia mobilia aequalia spatia pertransirent et aequivelociter moverentur. Der Beweis wird allerdings zunächst mit einer umständlichen calculatio geführt, aber am Schluss heisst es dann: et est recte de latitudine uniformi.... sicut superius dixi de illo parallelogrammo rectangulo, cuius unum latus erat in basi trianguli..., und von dem er gezeigt hatte, dass sein Flächeninhalt dem des Dreiecks entspricht. Die Oresme'schen Figuren dienen hier also nur zur Illustration des Ergebnisses, nicht zum eigentlichen Beweis: der wird in der üblichen rechnerischen Form geführt.

In derselben Handschrift findet sich eine gleichfalls a n o n y m e Q u a e s t i o, utrum omnis qualitas in infinitum divisibilis existens in subiecto divisibili denominet ipsum infinite tale[1]. Der Verfasser hat zweifellos den Traktat Oresmes gekannt und bezieht sich auf die letzten Kapitel, auf jenen Beweis,

[1] Fol. 53r–54v. Sie ist in Schums Katalog verzeichnet als Optima quaestio de graduali intensione qualitatum individualium, was in « indivisibilium » zu korrigieren ist. Übrigens scheint sie aus einem grösseren Zusammenhang zu stammen, wie aus dem Incipit hervorgeht: Circa materiam propositionis praecedentis quaestionis, in qua dicebatur . . . quaero istam quaestionem utrum . . .

dass eine Qualität mit endlicher quantitas qualitatis ein unendliches Subjekt informieren kann. Aber auch er hat das Wesentliche an Oresmes Gedanken nicht verstanden. Es ist ihm geläufig, dass es Flächen mit endlichem Flächeninhalt gibt, die in einer Dimension unendlich sind, und er führt den üblichen Beweis dafür; er weiss ferner — und das kann er nur von Oresme haben — dass dieser Satz auch irgendwie zu einem Satz über Intensitätsverteilungen erweitert werden kann, aber wie und warum, hat er nicht verstanden. Der Oresme'sche Begriff der quantitas qualitatis, der ja die Grundlage für diese Übertragung ist, ist ihm nicht klar geworden. So kann auch diese Quaestio nicht als ein wesentlicher Beitrag in der Weiterentwicklung der Oresme'schen Methode angesehen werden[1].

In die Reihe derer, die Oresmes Darstellungsweise übernommen haben, gehört auch der Verfasser einer Quaestio utrum velocitas in motibus sit attendenda penes latitudinem acquirendam, an penes gradum latitudinis, an penes latitudinem et extensionem simul, die sich in der Handschrift Venedig Marc. lat. VIII, 19 findet. Ihr Verfasser ist möglicherweise der Franziskaner Roger Thomae, von dem noch ein anderer Traktat im selben Codex stammt.

Der Codex Marc. lat. VIII, 19 ist eine sehr schön geschriebene Pergamenthandschrift, die eine Reihe von mathematisch-physikalischen Traktaten enthält. Sie ist durchweg von derselben Hand geschrieben, wohl zu Anfang des 15. Jahrhunderts, jedenfalls vor 1438. Denn ein Besitzervermerk auf der Rückseite des Vorsetzblattes besagt, dass Johannes Marchianova, artium et medicinae doctor, den Band im Jahr 1438 in Padua sua pecunia gekauft hat[2]. Die Handschrift enthält[3] zunächst die drei Trak-

[1] Ampl. 4° 325 enthält, fol. 25r–25v, noch ein weiteres Stück, das hier zu nennen ist. Es ist bei Schum verzeichnet als Quaedam imaginatio de latitudinibus formarum (Inc.: Quia iuxta communem modum arguendi de latitudine et gradu). U. a. wird hier die Äquivalenzregel vertreten und in der üblichen rechnerischen Form bewiesen. Von der Oresmeschen Methode findet sich aber keine Spur.

[2] Und ein weiterer, dass derselbe Joh. Marchianova im Jahr 1467 den Band den Augustinerchorherren von S. Giovanni in Viridario in Padua geschenkt habe, wie viele andere Hss., die sich heute in der Marciana befinden.

[3] Die folgenden Angaben wollen die grossenteils unzutreffenden oder ungenauen in Valentinellis Katalog richtig stellen.

tate de velocitate motus localis, motus augmentationis und motus alterationis des Johannes de Hollandia[1] (eines Schülers Wilhelms von Heytesbury); als zweites Stück (fol. 26^r–43^v) einen Traktat, der mit den Worten beginnt: Sciendum est quod intensio et remissio qualitatis potest accipi pro alteratione mediante qua qualitas acquiritur, und der nichts anderes ist als eine etwas freie Wiedergabe (vielleicht eine reportatio) der beiden ersten Kapitel aus Suissets Calculationes; 3) fol. 43^v–65^v eine Quaestio, penes quid attendatur velocitas in alteratione, die auch deutlich den Einfluss Suissets zeigt, ohne ihm jedoch so genau zu folgen wie der vorhergehende Traktat[2]; 4) fol. 65^v–144^v den Traktat De sex inconvenientibus; 5) fol. 144^v–164^r einen Tractatus de proportionibus mit dem Anfang: Naturalis physicae completa cognitio absque motus .... notitia non habetur und dem Explicit: Explicit tractatus proportionum editus a magistro Rogerio Thomae ordinis minorum; 6) fol. 164^r–193^r den Traktat A est unum calidem; 7) fol. 193^r–211^r ein Sophisma: Uniformiter continue variabitur alteratio uniformis, das identisch sein dürfte mit dem von Duhem genannten Sophisma des Johannes Dumbleton[3]; 8) fol. 211^v–213^r: quaeritur utrum possit aliquid rarefieri; 9) fol. 213^r–219^v die schon genannte Quaestio utrum velocitas in motibus sit attendenda...; 10) fol. 219^v–230^v: quaeritur utrum cuiuslibet motus localis velocitas penes maximum spatium lineale ab aliquo puncto sui moti descriptum sit attendenda; 11) fol. 230^v–234^r: utrum omnis motus uniformiter difformis correspondeat suo gradui medio (die beiden letzten Quaestionen enthalten keine Spuren einer Bekanntschaft mit Oresmes Methode); 12) fol. 234^r–242^v utrum aliqua res videatur tanta quanta est.

Die Quaestio, die uns nun vor allem interessiert, erörtert das Problem, wodurch die Geschwindigkeit zu messen ist — penes quid sit attendenda —, und zwar handelt es sich tatsächlich um die Frage, tamquam penes causam, d. h. um eine Diskussion der aristotelischen Regeln[4]. Zunächst sollen zwei Termini näher

[1] Eine andere Hs. dieser drei Traktate findet sich in Vat. lat. 1108 (vgl. Pelzers Katalog).

[2] In Suissets Calculationes wird dieses Problem nicht ex professo erörtet.

[3] Vgl. Études III S. 426.

[4] Vgl. ob. S. 282 f.

erläutert werden, nämlich latitudo und gradus[1]. Die Erklärung erstreckt sich auch auf die Begriffe uniformis und difformis u.s.w. In diesem Zusammenhang wird nun in deutlichem Anschluss an Oresme, und zwar an den Traktat, die Zuordnung von Intensitätsverteilungen zu geometrischen Figuren eingeführt. Bei den kontinuierlichen Grössen sind Punkte, Linien und Flächen zu unterscheiden, und genau so gibt es auch Latituden oder Grade, die einem Punkt, einer Linie, einer Fläche entsprechen. Die körperhaften Qualitäten fallen weg. Und diese Latituden sind nun also in der üblichen Weise vorzustellen: gradus, si est latitudo correspondens puncto, debet intelligi per lineam erectam[2] super illud punctum, et quanto illi puncto correspondebit maior latitudo, tanto intelligitur per lineam longiorem. Sed latitudo correspondens lineae intelligitur per superficiem erectam super illam lineam. Sed latitudo correspondens superficiei debet intelligi per corpus erectum super istam superficiem. Ex quo patet, quod latitudo seu gradus uniformis intelligitur per superficiem quadrangularem erectam super lineam designantem subiectum. Sed gradus seu latitudo uniformiter difformis intelligitur per triangulum descriptum super lineam designantem subiectum. Si est latitudo difformiter difformis debet intelligi per superficiem multorum angulorum erectam super lineam denominantem subiectum, et sicut difformitas talis latitudinis difformiter difformis in infinitum potest variari propter diversas partes subiecti, ita talis superficies, per quam talis latitudo difformiter difformis intelligitur, per infinitos angulos possit variari. Der Verfasser schliesst sich deutlich Oresme an; bemerkenswert ist höchstens, dass die longitudo zunächst zwar wie bei Oresme das Subjekt selbst sein soll, nachher aber unvermerkt zu der linea designans subiectum wird. Es folgt die nähere Erläuterung, was konkret unter einer uniformen oder difformen latitudo caloris vel alterius qualitatis in aliquo subiecto zu verstehen ist, und dann die entsprechenden Erklärungen für die Bewegung, allerdings nur für den motus uniformis und difformis quoad tempus. Für diese Art von Geschwindigkeiten gilt nun der Satz, dass die uniformiter difforme

[1] Vgl. ob. S. 294. Im folgenden hält der Autor an der anfänglich gemachten Unterscheidung nicht durchweg fest.

[2] Die Hs. hat: exceptam (auch im folgenden mehrmals).

latitudo dem mittleren Grad entspricht, d. h. dass ein mobile, das sich mit gleichförmiger Beschleunigung bewegt, tantum spatium pertransiret praecise quantum si moveretur uniformiter gradu medio totius latitudinis velocitatis. Er wird zunächst in ziemlich umständlicher, rein rechnerischer Form bewiesen, ohne dass auf die graphische Darstellung zurückgegriffen wird. Dann erst folgt als ein weiterer möglicher Beweis, der seinerseits zugleich für die Latituden der Qualitäten gelten soll, der Oresmes aus dem dritten Teil des Traktats: aliter potest declarari, quod latitudo uniformiter difformis correspondeat suo gradui medio et quod tantam latitudinem habeat subiectum, in quo est latitudo, ut caliditas gratia exempli uniformiter difformis, quantum haberet, si idem subiectum esset uniformiter calidum medio gradu totius latitudinis caliditatis. Et hoc declaro sic: sit linea ab designans subiectum calidum uniformiter difforme.... tunc, ut dictum est supra, caliditas illius subiecti intelligetur per unum triangulum.... Tunc volo, quod linea ab dividatur in suo medio in puncto d usw.: der Beweis stimmt in der Durchführung genau mit dem Oresmes überein. Und es wird auch von Oresmes Begriff der quantitas qualitatis stillschweigend Gebrauch gemacht, ohne dass er näher erklärt wird, wie denn überhaupt der ganze Oresme'sche Gedanke mehr äusserlich übernommen als innerlich rezipiert erscheint, da ja auch die Einführung der Figuren nicht wirklich begründet ist.

Wir sagten, dieser anonyme Verfasser sei möglicherweise identisch mit Roger Thomae, dem Verfasser des Tractatus de proportionibus im selben Codex, und zwar vermuten wir das auf Grund einer Stelle in diesem letzteren. Nachdem zunächst die rein mathematische Lehre von den Proportionen vorgetragen ist und eine Reihe von Fällen aus der Bewegungslehre betrachtet sind, handelt der letzte Teil de alterationis variationibus. Es wird der Satz aufgestellt, dass eine uniformiter difforme Qualität dem mittleren Grad entspricht und zwar in folgender Form: ein Subjekt tantum praecise denominabitur quale ab illa qualitate, sicut unum uniformiter qualificatum gradu medio latitudinis illius qualitatis. Unter den Beweisen, die für diese These angeführt werden, findet sich auch der Oresme'sche, in einwandfreier, aber ziemlich unklarer Form. Wieder ist der wunde Punkt die Einführung der geometrischen Figuren: item sic se habet

calididas[1] vel quaecumque qualitas ad quale, sicut se habet latitudo ad quantum, et loquor hic, ut est una trium dimensionum ad longum, latum et profundum. Sed uniformiter difformiter latum est simpliciter aeque latum sicut uniformiter latum sub linea media illius uniformiter difformiter lati. Igitur uniformiter difformiter calidum erit praecise aeque calidum sicut uniforme calidum sub gradu medio. Hinter diesen merkwürdigen Thesen steckt Oresmes quantitas qualitatis: die Intensität oder qualitas verhält sich zum Gesamt-quale, d. h. zur quantitas qualitatis, wie die latitudo als geometrische Dimension zum quantum (oder zum Volumen). M. a. W.: das Gesamt-quale oder die quantitas qualitatis ist zu berechnen durch Multiplikation von Intensität (latitudo) und Ausdehnung. Es folgt eine nähere Erklärung der Begriffe uniformiter latum usw. bei geometrischen Figuren mit dem Hinweis: exemplum est de triangulo et quadrangulo. Bewiesen wird nur der rein geometrische Satz, die Übertragung auf die Qualitäten wird mit einem « consequentia patet » abgetan. Und in dem geometrischen Beweis, — wir gehen auf die Einzelheiten nicht ein — heisst es nun: antecedens, scil. quod talia sunt simpliciter aequalia, in una quaestione de alteratione alias demonstravi. Das, und auch die ganze Betrachtungsweise stimmt genau zu unserer oben erörterten Quaestio, sodass man diese Verweisung auf sie beziehen und also Roger Thomae als ihren Verfasser ansehen möchte.

Aber diese Beispiele eines besten Falls ungefähren Verstehens und unklaren Anwendens der Oresme'schen Theorie bedeuten wenig. Jedenfalls ist es nicht so gewesen, wie etwa bei der Impetustheorie Buridans, dass die neuen Gedanken allmählich überall siegreich durchgedrungen sind und nach und nach Allgemeingut wurden. Alles andere als das: der metaphysiche Gehalt der Oresme'schen Lehre wird überhaupt von Anfang an preisgegeben, und die praktisch-mathematische Seite wird in halb verstandener Form beiläufig erwähnt. Wäre es zu nichts anderem gekommen, so wäre Oresmes Methode sehr bald in Vergessenheit geraten und hätte sich nicht durch die Jahrhunderte bis zu Galilei und Descartes hin halten können. Denn dass sie das getan hat, unterliegt keinem Zweifel; sowohl Galilei wie Descartes haben

[1] Die Hs. hat: calidum.

in ihren Anfängen als mit einem geläufigen und ganz selbstverständlichen Hilfsmittel mit denselben Figuren ihre Rechnungen gestützt und illustriert, die Oresme als erster in denselben Zusammenhängen benützt hat. Aber auf einer unmittelbaren Wirkung der eigenen Werke Oresmes hat diese Kontinuität nicht beruhen können.

Es ist ja überhaupt Oresmes Schicksal gewesen, dass er mit seinen oft überraschend modern anmutenden Vorstellungen keine Wirkung hatte, mindestens keine direkte. Seine naturphilosophischen Schriften zind z. T. ganz verschollen, zum andern Teil nur in wenigen Handschriften erhalten, zum Druck ist später eine einzige gelangt[1]. Nur auf indirektem Weg, durch Vermittlung von Schülern, ist diese oder jene seiner Lehren weiter verbreitet worden. In besonders starkem Mass ist dies nun gerade bei der Theorie der configurationes intensionum der Fall gewesen. Noch im zweiten Drittel des 14. Jahrhunderts ist ein kleiner Traktat De latitudinibus formarum entstanden, der nichts anderes ist als eine Bearbeitung des Oresme'schen Traktats. Dieses Kompendium hat offenbar ungeheueren Erfolg gehabt. Während von Oresmes Traktat selbst nur wenige Exemplare bekannt sind, gibt es von diesem Tractatus de latitudinibus unzählig viele Handschriften und auch mehrere Drucke[2]. Lange Zeit hat man für den Verfasser Oresme selbst gehalten, oder hat umgekehrt diesen Traktat für den fast ganz in Vergessenheit geratenen Oresme'schen gehalten. Erst die Forschung des 20. Jahrhunderts hat wieder erkannt, dass es sich um das Werk eines Schülers handeln muss.

In diesem Kompendium ist in sauberer übersichtlicher Form zusammengestellt, wie die verschiedenartigen Uniformitäten und Difformitäten von Qualitäten und Geschwindigkeiten geometrischen Figuren zuzuordnen sind: der Verfasser referiert einfach die ersten Kapitel des ersten Teils von Oresmes Traktat. Alles weitere fehlt, vor allem die ontologisch-metaphysische Deutung der Configurationen, aber auch die Erörterungen über quantitas qualitatis, über die Regel, dass und wieso die uniformiter difforme Intensität dem mittleren Grad entspricht, u. s. w. Kurz,

[1] Der Traité de la sphère, Edd. Paris s. a. u. Paris 1508.
[2] Padua 1486, Ven. 1505, Wien 1515.

es ist alles weggelassen, was irgendwie zweifelhaft oder auch nur zu spekulativ erscheint. Statt dessen finden sich eine Reihe von konkreten Beispielen, die überwiegend mathematisches Interesse haben. Das Ganze ist sehr viel weniger tief, aber sehr viel klarer und auch viel weniger anfechtbar als Oresmes eigene Abhandlung. Der Verfasser hält sich an die rein mathematische Seite, greift die Idee der graphischen Darstellung, der Repräsentation durch geometrische Symbole heraus und lässt die metaphysische These von den Figuren und Quantitäten der Qualitäten und den realen Kräften, die in diesen liegen sollen, fallen. Die Absicht des Verfassers kommt bündig und kurz, gleichsam programmässig im einleitenden Satz zum Ausdruck: Quia formarum latitudines multipliciter variantur, quae multiplices variationes difficillime discernuntur, nisi ad figuras geometricas consideratio referatur, ideo, praemissis quibusdam divisionibus latitudinum cum definitionibus suis, species infinitas earundem ad figurarum species infinitas applicabo. Der Traktat bringt in einem einleitenden Kapitel, das als erster Teil bezeichnet wird, die Definitionen von latitudo, Grad usw., von den Begriffen uniformis, difformis usw.; dann im zweiten Teil das eigentliche Thema: die gegenseitige Zuordung von Formlatituden und geometrischen Figuren[1]. Bemerkenswert ist, dass die Betrachtung sich stillschweigend auf lineare Qualitäten beschränkt, ohne dass flächen- oder körperhafte überhaupt erwähnt werden. Die Übertragung auf Geschwindigkeiten dagegen findet sich. Einige Notanda am Schluss befassen sich mit interessanten Sonderfällen, unter denen wieder die durch einen Halbkreis oder einen Kreisbogen repräsentierte Qualität eine besondere Rolle spielt.

Man pflegt im Anschluss an Duhem in diesem Traktat eine Verflachung der Oresme'schen Ideen zu sehen, die nur eine ungefähre Vorstellung von ihrer Tiefe und Tragfähigkeit zu geben vermöchte. Aber das ist ganz unberechtigt. Dieser Traktat De latitudinibus formarum ist das Werk eines nüchternen und praktischen Mathematikers, der aus der Fülle der metaphysischen Spekulationen, mit denen Oresme selbst seinen Gedanken überlastet hatte — oder richtiger, in deren Dienst er ihn gestellt hatte und auch stellen wollte — die eigentliche Methode herausschält und klar und übersichtlich zusammenfasst. Es handelt sich dabei nicht so sehr um eine Rechenmethode, als vielmehr um eine Methode der graphischen Darstellung, der Illustration, die geeignet ist gewisse undurchsichtige und komplizierte Begriffe und Verhältnisse leichter übersehen zu lassen. Im Grunde ist es genau das, was Oresme n i c h t wollte: er wollte ja mit seinen Figuren nicht einfach illustrieren und erläutern, sondern er glaubte, eine gegenständliche Erkenntnis gefunden zu haben. Aber damit hat er keinen Erfolg gehabt. Seine Gedanken leben nicht in der ursprünglichen genuinen Gestalt weiter, sondern in der Form, die der Anonymus des Traktats De latitudinibus — der Magister oder Auctor de latitudinibus, wie er bald kurzweg heisst — geprägt hat.

[1] Der II. Teil umfasst 3 Kapitel, von denen das erste die Beschreibung und Definition einer Reihe von geometrischen Figuren bringt, das zweite eine Anzahl von suppositiones über den Vergleich von latitudines untereinander und ihre Darstellung durch geometrische Figuren, das letzte schliesslich die Regeln für die Zuordnung im einzelnen (uniforme Qualitäten und Rechtecke usw.).

Aber wer ist nun dieser anonyme Verfasser? Wir sagten schon, dass man ihn lange Zeit mit Oresme selbst identifiziert hat, und heute einen unbekannten Schüler oder Nachfolger Oresmes in ihm sieht, ohne weitere Anhaltspunkte zu haben. Denn sonst ist über den Verfasser nichts bekannt. Wir sind nun in der Lage, diese Lücke ausfüllen zu können: eine vatikanische Handschrift gibt den Namen des Autors an.

Chis. F IV 66 enthält (fol. 13^r–16^r) den Text dieses Pseudo-Oresme'schen Traktats, geschrieben von einer Hand des späten 14. oder des 15. Jahrhunderts. Dieselbe Hand hat am Schluss vermerkt: Explicit tractatus de latitudine formarum editus a fratre I a c o b o d e S a n c t o M a r t i n o ordinis fratrum heremitarum Sancti Augustini[1].

Diesen Jacobus von St. Martin möchten wir identifizieren mit einem Augustinereremiten Jacobus, der in Neapel gelehrt hat und der Verfasser eines Tractatus de perfectione specierum ist, und der weiter identisch sein dürfte mit dem Jacobus Neapolitanus, der in der Chronica ordinis fratrum eremitarum Sancti Au-

[1] Erwähnt sei noch, dass Vat. lat. 674 fol. 140r-v den Anfang des Traktats enthält, geschrieben von derselben Hand, die ein 1368 datiertes Stück in dem gleichen Codex geschrieben hat (vgl. ob. S. 211[2]).

;ustini von Joseph Pamphilus (Rom 1581) unter dem Generalat ;regors von Rimini, d. h. unter dem Jahr 1357-58 genannt wird: :acobus Neapolitanus theologus et concionator egregius, ingenio ıcutus et vehemens, et ad disputandas enodandasque quaestiones cripturarum satis idoneus, scripsit in facultate theologica non :ontemnenda opuscula. De quibus ego reperi super primum et ecundum sententiarum; quaestiones disputatas; sermones quoslam variarum materiarum.

Eine Handschrift des Traktats De perfectione specierum geht m Chis. F IV 66 dem Traktat De latitudinibus formarum unmit-:elbar voraus (fol. 6^v–12^v), oder richtiger: ist unmittelbar vor liesem eingeheftet worden, denn der Text ist von anderer Hand ;eschrieben, auf anderem Papier (das ursprünglich wohl auch ınderes Format hatte und erst beim Binden zurecht geschnitten vurde); zudem fehlt der Schluss des ersten Traktats: er bricht nittem im Satz, unten mit dem Blatt ab, der Rest des Textes nag auf dem folgenden nun fehlenden Blatt etwa noch ein Drittel ler Seite ausgefüllt haben, wie wir durch einen Vergleich mit iner anderen vollständigen Handschrift dieses Traktats in Vat. at. 4545 feststellen können [1]. Ein organischer Zusammenhang ıat also ursprünglich nicht bestanden, die Reihenfolge der Stücke st erst beim Binden des Codex (der die verschiedenartigsten Traktate enthält), enstanden. Sie kann also nicht als Argument ür die Identität der Verfasser in Anspruch genommen werden.)b nicht umgekehrt diese Identität ein Grund für die gewählte Anordnung im Bande war, wissen wir natürlich nicht.

Der Grund, warum wir die Autoren der beiden Traktate dentifizieren wollen, wird am besten klar, wenn wir den Tractatus le perfectione specierum etwas näher betrachten [2]. Er beginnt nit dem Satz: Cupientibus inquantum vobis venerabilibus stulentibus Neapolitani conventus egregii doctoris patris nostri Augu-tini universi entium aliqualiter seriem perfectionis agnoscere, mihi fratri Iacobo de Neapoli professionis eiusdem, vestro lectori indigno preces saepius porrexistis, quatenus de dicta materia vobis aliqua enarrarem. Quibus salutis rogaminibus gratanter acceptis.... quibusdam has cartas scripturis implevi de specierum narrantibus perfectione. Der Traktat selbst, der übrigens im Gegensatz zu dieser etwas schwülstigen Einleitung in klarem und nüchternem Stil geschrieben ist, genau so wie der Traktat De latitudinibus formarum, zerfällt in acht Kapitel, von denen uns nur die ersten interessieren: secundum (capitulum) — das erste Kapitel besteht aus dem Prooemium — declarationes terminorum ad hoc negotium necessarias continebit, das dritte Kapitel soll einige abzulehnende opiniones aufzählen, das vierte die richtige Lehre über die Stufenfolge der Vollkommenheiten bringen.

Und diese declaratio terminorum des 2. Kapitels ist nun nichts anderes als ein etwas zusammengedrängter Traktat über die Zuordnung von geometrischen Figuren und Formlatituden; wir haben zunächst die Definition des Punkts, der Linie, der Fläche, des Winkels und der superficies plana (d. h. der Fläche die nur von Geraden begrenzt ist). Hier erfolgt der Übergang zur Darstellung der Formlatituden: latitudo namque imaginanda est per superficiem planam et hoc multipliciter, quia quaedam est uniformis, et talis est imaginanda per superficiem planam rectilineam, cuius superficiei lineae ipsam terminantes mutue se respicientes aequaliter distant, et tales lineae parallelae dicuntur, sive cuius superficiei lineae ipsam terminantes per contactus angulos causant quattuor aequales. Alia vero dicitur latitudo difformis, et hoc in proposito est dupliciter, nam quaedam est uniformiter difformis et quaedam difformiter difformis usw. Es folgen einige Feststellungen über gradus summus, gradus medius usw., dann heisst es: gradus quoque dicitur quoddam in latitudine existens indivisibile quidem imaginative secundum extensionem, secundum vero intensionem divisibile, et hoc imaginandum est per lineam rectam perpendiculariter ascendentem tantam latitudinem quantum ad intensionem secantem. Ex quo patet quod in qualibet latitudine gradus, cui longior linea correspondet, dicitur esse intensior.... Haec omnia ex definitionibus datis, et alia plura pariter, et ex figuris istis volentibus levius clarefient. Schon vorher finden sich mehrere Hinweise auf Figuren: ut patet in

[1] Fol. 32^r-48^r. Der Traktat wird hier im Conspectus codicis Jacob von /iterbo zugeschrieben, was nicht nur durch die Einleitung des Traktats, ondern auch durch seinen Inhalt ausgeschlossen ist. — Eine weitere Hs. indet sich in Ampl. 4° 387 fol. 79^r–85^v.

[2] Wir folgen der Hs. Chis. F IV 66 und korrigieren gelegentlich nach /at. lat. 4545.

figura praesenti oder ähnlich, und der Textschreiber des Chisianus hat auch die entsprechenden Figuren in den Text eingefügt.

Anschliessend werden die Begriffe perfectio specifica, perfectio naturalis, accidentalis, gradualis oder individualis, die von allen als extensio bezeichnet würde, die Unterschiede zwischen perfectiones superiores und inferiores usw. erklärt. Das folgende (3.) Kapitel bringt dem aufgestellten Plan entsprechend die Diskussion zweier opiniones: die eine besage, dass die species sive latitudo specifica vorzustellen sei per numeros, die andere quod latitudo specifica imaginanda est per lineam rectam incipientem a non gradu et terminantem ad summum gradum exclusive, et cuilibet puncto illius lineae correspondet una species.... et haec opinio communiter tenetur. Diese zweite Auffassung scheint dem Verfasser der Wahrheit mindestens nahe zu kommen, aber doch nicht ganz. Die vera opinio — quam non dubito pluribus aliis fuisse notam, sed ab eis est minime claro modo communicata — wird im 4. Kapitel dargelegt: quae quidem vera opinio perfectionem imaginatur specierum per latitudinem uniformiter difformem a non gradu incipientem et in infinitum extensam, sie ist also durch ein Dreieck und nicht einfach durch eine Linie, wie die zweite opinio wollte, vorzustellen [1].

Uns interessiert vor allem das zweite Kapitel, das die Grundlagen bringt. Denn die hier gegebenen Erklärungen — wir können den Vergleich nicht im einzelnen durchführen — sind teilweise wörtlich dieselben wie die im Traktat De latitudinibus formarum, während andere wieder eine so starke Selbständigkeit in der Formulierung zeigen, dass man nur schwer annehmen kann, dass der eine Jacobus vom anderen teils so wörtlich abgeschrieben, teils aber auch so selbständig die Materie beherrscht habe. Angesichts dieser Übereinstimmungen einer –, dieser — man möchte sagen: bewussten — Abweichungen andererseits, liegt der Gedanke sehr nahe, dass es nicht zwei gleichzeitige Augustinereremiten mit dem Namen Jacobus gegeben habe, die die Verfasser von zwei inhaltlich so nahe verwandten Traktaten sind, sondern dass es eben e i n Jacobus ist, der einmal, wohl nach

[1] Oresme scheint ja selbst einen Traktat De perfectione rerum o. ä. geschrieben zu haben (vgl. S. 303[1]), der uns nicht erhalten ist, aus dem aber vielleicht Jacob von Neapel diese Ansichten übernommen hat.

seinem Geburtsort, de Sancto Martino heisst und sich das andere Mal, wie es bei Augustinereremiten ja überhaupt üblich war, de Neapoli nach seinem Kloster nennt [1]. Wann und wo Jacob von Neapel die Oresme'sche Lehre kennen gelernt hat, vermögen wir nicht zu sagen; aber jedenfalls ist er es gewesen, der sie in Italien verbreitete.

Sein Traktat ist einige Jahrzehnte später von B l a s i u s (Pelicani) v o n P a r m a , dem berühmten italienischen Naturphilosophen, der um die Wende des 14. und 15. Jahrhunderts auf der Höhes eines Ruhms stand († 1416), zum Gegenstand von eigenen Quaestionen gemacht worden [2]; denn der auctor oder magister de latitudinibus formarum, auf den sich Blasius' Quaestiones super tractatu de latitudinibus formarum beziehen — oder richtiger: an den sie anknüpfen, in Form eines der üblichen Kommentare in Quaestionenform — ist nicht Nicolaus von Oresme, sondern Jacob von Neapel, wie sich durch Verifizierung der einzelnen Zitate eindeutig feststellen lässt. Es lässt sich darüber hinaus sogar mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit sagen, dass Blasius den Originaltraktat Oresmes gar nicht gekannt hat.

Der Kommentar besteht im Ganzen aus drei Quaestionen. Die erste lautet: utrum cuiuslibet formae latitudo sit uniformis vel difformis; und nach einigen Argumenten quod non heisst es: oppositum patet per auctorem de latitudinibus formarum. Die zweite Quaestio fragt: utrum sit aliqua latitudo uniformiter difformis incipiens a non gradu; wieder werden zunächst einige Gründe dagegen aufgezählt, und wieder heisst es dann: huius

[1] Nach Thorndike-Kibre, A catal. of incipits, Sp. 566, gibt die Hs. Bodl. Can. Misc. 506 als Verfasser unseres Traktats J a c o b d e F l o r e n t i a an. Hier handelt es sich zweifellos um eine Verwechslung, denn tatsächlich hat es auch einen wesentlich älteren Mathematiker Jacob von Florenz gegeben: Vat. lat. 4826 enthält einen Tractatus algorismi compilatus a mgr° Iacobo de Florentia apud Montem Phesulanum a. d. MCCCVII° in mensi septembris, der in i t a l i e n i s c h e r Sprache geschrieben ist (Anf.: Conciossia cosa che tucte quelle cose che la humana generatione de questo secolo sanno e possono sapere). Es dürfte wohl eines der frühesten Beispiele sein, dass ein wissenschaftlicher Traktat in einer Vulgärsprache abgefasst ist.

[2] Edd. Padua 1486 u. Ven. 1505. Blasius hat noch zwei weitere Traktate geschrieben, die dieselben oder wenigstens verwandte Probleme erörtern: De motu (Barb. lat. 357 fol. 1r a–16v a), und De intensione et remissione formarum (Ven. Marc. lat. VI, 62 fol. 1r a–18r b.). In beiden finden sich nur die üblichen calculationes und keine Spuren der Oresmeschen Methode.

oppositum scribit magister. Und in der Durchführung der beiden Quaestionen finden sich mehrfache präzise Zitate aus dem auctor de latitudinibus formarum, die sich, wie gesagt, ohne weiteres als aus dem Traktat des Jacob von Neapel stammend nachweisen lassen. Das gilt auch für die dritte und letzte Frage, obwohl diese nicht eigentlich an Jacobs Traktat anknüpft, denn sie behandelt ein Problem, das dieser gar nicht berührt: utrum latitudo uniformiter difformis correspondeat suo gradui medio. Arguitur quod non, heisst es wieder zunächst, und dann: oppositum patet per omnes communiter loquentes de hac materia et etiam ratione. Duhem hat in dieser Quaestio eine deutliche Anknüpfung an Oresme sehen wollen. [1]. Aber eben das ist nicht der Fall. Der Beweis wird vielmehr zunächst in der üblichen arithmetischen Art der calculationes geführt, nämlich mit dem Prinzip der symmetrischen intensio und remissio [2]. Und dann erst werden die Oresme'schen Figuren zur Illustration dieses Beweises herangezogen: es sei eine uniformiter difforme Wärme gegeben, deren latitudo durch ein Dreieck abc vorzustellen ist, und dann werde die geschilderte Prozedur an diesem Dreieck vorgenommen: tunc patet, quod in fine actionis latitudo abc esset uniformis, et praecise esset tantae intensionis quantae erat ante actionem istorum. Das ist ein ganz anderer Beweis, als der, den Oresme für denselben Satz gegeben hat. Von seinem Lehrstück von der quantitas qualitatis und dem daraus folgenden Vergleich der Flächeninhalte findet sich keine Spur, was doch wohl ein Zeichen ist, dass Blasius den Oresme'schen Traktat nicht gekannt hat. Er illustriert einfach den allgemein üblichen arithmetischen Beweis an den repräsentierenden geometrischen Figuren, die er von Jacob von Neapel her kennt, aber er ersetzt ihn nicht, wie Oresme, durch einen geometrischen Beweis.

In Abhängigkeit von Blasius von Parma scheint eine a n o n y m e Q u a e s t i o, oder vielmehr das Fragment einer solchen, in einer Handschrift der Marciana in Vendig [3] zu stehen: Est quaestio, utrum omnis forma habeat latitudinem nobis praesentabilem per figuras geometricas. Die Quaestio soll vier Artikel

[1] Études III S. 484 f.
[2] Vgl. ob. S. 281 f.
[3] Ven. Marc. lat. VI, 62 fol. 63r a–68r a.

enthalten, deren Titel stark an die Quaestionen Blasius' erinnern: 1) an omnis forma habeat latitudinem; 2) an aliqua latitudo sit uniformis et aliqua difformis; 3) an latitudo uniformiter difformis correspondeat gradui suo medio an alicui eius intrinseco; 4) quis est modus imaginandi latitudinem. Die Handschrift bricht gegen Ende des ersten Artikels, in der solutio rationum ab. Und dieser erste Artikel enthält nichts Interessantes für uns, insbesondere wird die Zuordnung zu geometrischen Figuren — die offenbar erst im vierten Artikel erörtert werden sollte — noch gar nicht berührt. Erwähnenswert ist nur, dass gleich zu Beginn, in den rationes principales, wieder Jacob von Neapels Traktat zitiert wird. Dafür nämlich, dass jede latitudo durch eine geometrische Figur darstellbar ist, arguitur primo per magistrum in tractatu communi de latitudinibus formarum propositione prima [1]; und noch einmal: jede latitudo ist uniformis oder difformis, folglich ist jede durch geometrische Figuren darstellbar; assumptum est magistri in tractatu superius allegato, tenet consequentia....

Eine richtige Auseinandersetzung mit dem Magister de latitudinibus finden wir schliesslich in einem K o m m e n t a r z u d e r Q u a e s t i o J o h a n n e s' v o n C a s a l e: die Marciana enthält in dem Cod. lat. VI, 225 [2] Quaestiones super quaestionem Johannis de Casali von einem Magister M e s s i n u s oder Mesinus, wie der Name im Explicit geschrieben ist, dem das Prädikat beigelegt wird: artium et medicinae doctor eximius. Es dürfte derselbe sein, der auch einen Kommentar zu Heytesburys Traktat De tribus praedicamentis geschrieben hat [3]. Dieser Kommentar ist unvollendet geblieben, wohl durch den Tod des Verfassers, und dann von Gaetano von Thiene abgeschlossen worden. Messinus ist also vermutlich älter als Gaetano gewesen; näheres vermögen wir nicht über ihn zu sagen. Von einer direkten Bekanntschaft mit Oresmes Originalschriften, auf die wir unzweideutig bei Casale stossen, finden wir bei diesem seinem Kommentator keine Spur. Den Traktat Jacobs von Neapel dagegen kennt er genau, hat ihn allerdings gründlich missverstanden und übt dem-

[1] Die erste propositio in Jacobs Traktat lautet: omnis latitudo cuiuscumque formae imaginanda est per figuram planam super rectam lineam consurgentem.
[2] Fol. 1r a–76r a.
[3] Ed. Ven. 1494, vgl. S. 265[4].

entsprechend an ihm Kritik. Die Auseinandersetzung erfolgt im ersten Artikel der ersten Quaestio, in dem gesagt werden soll, warum gerade die Bezeichnung «latitudo» für Qualitäten und Intensitäten gewählt worden ist, und nicht einer der Ausdrücke Linie oder Körper. Die Antwort darauf sei vom Magister de latitudinibus formarum in quarto capitulo sui opusculi gegeben [1]. Die Hauptthesen dieses Kapitels werden in freier Form und im wesentlichen richtig wiedergegeben. Dann heisst es: ex quibus sequitur, quod qualitas est imaginanda per medium superficiei et ei, ut praedictum est, comparatur, propter quam similitudinem hic terminus latitudo aequivoce sumatur ad importandum qualitatem. Linea autem, cum non det intelligere nisi intensionem tantum et non extensionem, non assimilatur qualitatibus; corpus etiam dat intelligere profunditatem, quae non reperitur in omni qualitati. Et hanc opinionem clare habuit magister, licet eam non sic aperte ponat. Ex quibus infert dictis magister per figuram nullam latitudinem formae imaginandam nec assimilandam circulo; secundo infert, quod nulla latitudo est imaginanda per figuram super [basim] [2] consurgentem per angulum obtusum sive maiorem recto, quia daretur intensio sine extensione, quod ipse pro magno inconvenienti declarat.... Dicit etiam, quod ita est impossibile latitudinem sine longitudine, ut patet in sexta propositione quarti sui capituli [3] praeallegati. Licet praedictus magister habet dulcia verba in aliquibus, mihi non placet eius sententia. Ideo arguitur contra eum. Was er also gegen Jacob beweisen will, ist zweierlei: einmal, dass es sehr wohl intensio ohne extensio und latitudo ohne longitudo geben kann, dass folglich eine latitudo sehr wohl durch ein über der Basis stumpfwinkliges Dreieck dargestellt werden kann; und weiter, dass es aus demselben Grund möglich ist, eine Qualität per figuram circularem darzustellen. Wir gehen diesen zum Teil grotesken Missverständnissen nicht im einzelnen nach. Das grundlegende Missverständnis, aus dem alle anderen folgen, besteht darin, dass er die latitudo als solche, ohne Berücksichtigung der räumlichen Ausdehnung der Qualität, durch eine flächenhafte Figur statt

[1] Bezw. pars II cap. 3 (vgl. ob. S. 366).
[2] Die Hs. hat causam, was keinen Sinn gibt.
[3] Es ist tatsächlich prop. 7.

durch eine Linie darstellen will. Dann ist es natürlich klar, dass auch eine ausdehnungslose Qualität, etwa eine geistige Eigenschaft, so wiederzugeben ist, denn dass eine solche auch Intensität und damit in übertragenem Sinn latitudo hat, hat ja niemals jemand bestritten. Aber eine solche Darstellung der Intensitäten durch willkürlich gewählte geometrische Figuren — denn darum handelt es sich tatsächlich — entbehrt natürlich jeglichen Fundaments und hat mit Oresmes Methode schlechterdings nichts mehr zu tun [1].

Wenn wir die Erfolgsbilanz der Lehre von den Configurationes intensionum im 14. Jahrhundert — soweit wir sie übersehen können — ziehen, so ist das Ergebnis kein sehr glänzendes: sie ist mit wenigen Ausnahmen entweder ignoriert oder missverstanden worden. Und docht hat sie weiter gelebt. Zum Teil zweifellos durch den Traktat Jacob von Neapels, von dem es ungezählte Handschriften gibt, und der Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts überdies drei Druckeditionen erlebte. Aber sonst ist es um diese Wissenschaft als Wissenschaft ziemlich still geworden. Sie bestand zwar an den deutschen Universitäten noch längere Zeit als Lehrfach fort — die Statuten von Wien, Köln, Heidelberg beweisen es [2] — sie ist aber nie Prüfungsfach geworden,

[1] Ein ähnliches Missverständnis finden wir bei dem Mediziner Antonius de Scarparia, der in den letzten Jahrzehnten des 14. Jahrh. in Bologna und Perugia lehrte und dann 1410 Leibarzt Johanns XXIII. wurde. Vat. lat. 4447 enthält eine Reihe von medizinischen Schriften von ihm, darunter (fol. 257r–294r) Quaestiones de elementis. Hier (265v a) wird Iacobus de Montecalvo — ein Mediziner dieses Namens lehrte um 1350 in Bologna — zitiert, der 27 conclusiones gegen Gentile da Foligno aufgestellt habe: prima conclusio sua est ista: totius caliditatis reperitur una latitudo terminata in extremo intensiori ad gradum summum caliditatis, et in extremo remissiori ad non gradum caliditatis et hoc exclusive . . . Et debet notari, quod talis latitudo taliter terminata vocatur latitudo uniformiter difformis, quia qualis est proportio primi gradus ad secundum, talis est proportio secundi ad tertium et sic de aliis successive, et talis latitudo significatur per modum trianguli, ita quod basis dicitur gradus summus et conus dicitur non gradus sive gradus remissus. Es ist unverkennbar, dass der Autor Oresmes Figuren gekannt und ebenso unverkennbar, dass er ihren eigentlichen Sinn nicht verstanden hat. Es sei übrigens erwähnt — wir können dem hier nicht nachgehen — dass Antonius ausgehend von diesem Missverständnis schliesslich doch zu einer sinnvollen, aber ganz andersartigen Methode der graphischen Darstellung gelangt, die mit Oresmes configurationes keine Verwandtschaft mehr hat.

[2] Vgl. zu Köln und Wien Günther a. a. O. (s. S. 293²) S. 1 ff.; zu Heidelberg Winkelmann, Urkundenbuch der Univ. Heidelberg I S. 38. In

und hat also auch hier keine grosse Bedeutung gewonnen. Auf der andern Seite steht fest, dass Galilei und Descartes die Oresme'schen Figuren gekannt haben, denn beide arbeiten in ihrer Frühzeit unverkennbar mit der alten Methode der graphischen Darstellung durch geometrische Figuren [1]. Gerade gewisse Widersprüche und Ungenauigkeiten in dieser Methode der Darstellung, die bei Galilei begegnen [2], beweisen, dass es sich um eine übernommene, fremde Methode handelt, und nicht um eine eigene, selbst erdachte, die nur zufällig mit jener des 14. Jahrhunderts übereinstimmen würde; denn in diesem Fall wären derartige Fehler, die man, nach einem Ausspruch Duhems, heute an einem Elementarschüler rügen würde, Galilei wohl nicht unterlaufen.

Aber die Tradition, die diesen Zusammenhang vermittelt hat, ist nicht die wissenschaftliche Tradition gewesen, die eine Lehrmeinung oder eine Methode von einer Generation an die nächste vererbt. Bei der Wissenschaft von den calculationes war dies der Fall, die bis weit hinein in das 16. Jahrhundert so lebendig blieb wie im 14. und eine Literaturgattung bildete, die ständig durch neue Werke vermehrt wurde. Die Wissenschaft von den Formlatituden dagegen ist schon im 15. Jahrhundert verstummt und hat auch in der neoterministischen Bewegung zu Beginn des 16. Jahrhunderts keine Auferstehung erlebt. Das hat Duhem selbst nachgewiesen. Denn seine ganzen Bemühungen, die Kontinuität zwischen dem 14. Jahrhundert und Galilei einer –, Beeckman und Descartes andererseits aufzuzeigen, haben ein völlig negatives Ergebnis gehabt. Ein einziger haardünner Faden ist

den Heidelberger Statuten ist die Bestimmung, dass der candidatus pro licentia schwören muss, se audivisse latitudines formarum . . . , nach Winkelmann von viel jüngerer Hand hinzugefügt (während die entsprechende Vorschrift für das Baccalariatsexamen an den beiden anderen Universitäten schon in den ältesten Statuten steht): ein Zeichen, dass offenbar noch ziemlich lang über dieses Fach gelesen wurde.

[1] Daran ist nach Duhems Nachweis nicht zu zweifeln (Études III S. 562 ff.).

[2] So, wenn Galilei in einem frühen Versuch ausgehend von der Voraussetzung, dass die Fallgeschwindigkeit proportional nicht zur Zeit sondern zum zurückgelegten Weg wächst, den Weg durch eine Gerade darstellt, auf der die Geschwindigkeiten aufgetragen werden, und dann schliesslich im Endergebnis in der so entstehenden Dreiecksfigur noch einmal die Repräsentation des zurückgelegten Wegs sieht (vgl. Duhem a. a. O.).

es, der eine direkte Kontinuität hergestellt haben soll [1]; aber genau betrachtet ist diese Überlieferung allenfalls geeignet, im Bewusstsein der Späteren den Namen Oresmes lebendig zu erhalten, aber nicht mehr, insbesondere nicht seine Lehre von den configurationes.

Es handelt sich um den Kommentar zu Heytesburys De tribus praedicamentis von B e r n a r d o T o r n i, einem Florentiner Arzt aus dem Ende des 15. Jahrhunderts. Dieser Kommentar ist einer der vielen italienischen Kommentare zu den Werken Heytesburys, die in einer Sammelausgabe, zusammen mit diesen, Venedig 1494 erschienen sind [2]. Offenbar ist dieser Band viel gelesen worden, Duhem weist jedenfalls nach, dass in den neoterministischen Kreisen in Paris zu Beginn des 16. Jahrhunderts Tornis Traktat allgemein bekannt war. Die Stelle, in der hier Oresme erwähnt wird, lautet folgendermassen: cum his diebus a lectionibus vacassem, venit in mentem conclusionem quandam Nicolaum Orem in suis sophismatibus declarasse, quam dicam esse mirabilem. Pulchra, inquam, est conclusio et pulcherrina probatio. Ego vero, cum principium plus quam dimidium esse ducam, ex suo fundamento quasdam alias aperiam conclusiones, alioque medio suam demonstrabo, quae omnia potius ab ipso quam a me orta velim existimes. Illius enim fidus interpres ero. Es handelt sich wieder um jene konvergierende unendliche Reihe: eine Stunde sei in partes proportionales nach der Proportion 2 geteilt, und ein mobile a bewege sich im ersten proportionalen Teil der Stunde mit einer gewissen Geschwindigkeit, im

[1] Denn was Duhem sonst an angeblichen Spuren der Oresme'schen Lehre in der Literatur des 15. u. 16. Jahrh. nennt, beschränkt sich immer wieder auf die Bekanntschaft mit jener Äquivalenzregel in ihrer allgemeinen arithmetischen Form, die nichts beweist. Ganz unwahrscheinlich ist schliesslich Duhems Vermutung, Galilei habe die Oresme'sche Methode unmittelbar aus den Autoren des 14. Jahrh. gekannt, und zwar genauer aus der Lokert'schen Sammlung, die Paris 1516 u. 1518 erschienen ist, und Albert von Sachsens Physik, De caelo, De gener., ferner die Meteor. von Thimon Iudaeus und Buridans De anima und Parva naturalia enthält. Die Annahme, dass Galilei diesen Band gelesen habe zu der Zeit, als er seine Jugendschriften abfasste, mag zutreffen, aber es ist ausgeschlossen, dass er auf diesem Weg mit der Oresme'schen Lehre bekannt geworden ist, denn die in dieser Sammlung zusammengefassten Stücke enthalten — abgesehen von jener unklaren Stelle in Alberts Physik (vgl. ob. S. 252 f.) — nichts über sie.

[2] Vgl. ob. S. 265[4].

zweiten mit der doppelten, im dritten mit der dreifachen und so weiter in infinitum, dann wird es in der ganzen Stunde genau den vierfachen Weg zurückgelegt haben wie in der ersten Hälfte. Der Beweis, den Torni dafür gibt, und der ja auch den Oresme'schen durch einen eigenen ersetzen soll, ist ganz im Stil der calculationes gehalten, rein arithmetisch und sehr umständlich, und völlig ohne geometrische Figuren oder auch nur die Möglichkeit, an solche zu denken.

Und diese Stelle nun soll es gewesen sein, die die Bekanntschaft mit dem Gedanken Oresmes dem 16. Jahrhundert überliefert hat. Das mag für die Regel von der Summation der betrachteten unendlichen Reihe gelten — und es wird hier Oresme das Verdienst zugeschrieben, das ihm wahrscheinlich gar nicht zukommt, diese Regel entdeckt zu haben —, aber für die Tradierung der neuen Methode Oresmes ist die Stelle ganz unwesentlich. Ausserdem scheint es so, als habe Torni mit seinem Zitat gar nicht den Traktat De configurationibus im Auge gehabt, denn auffallend ist, dass von den folgenden conclusiones, die er vorher ausdrücklich als eigene ankündigt, sich zwei auch bei Oresme und zwar in ziemlich ausführlicher Form finden: es handelt sich um Fälle, wo die Proportion, die der Teilung secundum partes proportionales zu Grunde liegt, nicht 1:2, sondern ein anderes Verhältnis ist. Dass Torni ein bewusstes Plagiat begeht, indem er diese Sätze für sich in Anspruch nimmt, obwohl er sie bei Oresme gefunden hat, ist nicht anzunehmen, denn mangelnde literarische Loyalität kann man ihm ja bei der ganzen Art, wie er Oresme zitiert, wirklich nicht vorwerfen. Es ist wahrscheinlicher, dass unter den « Sophismata» Oresmes, auf die Torni sich bezieht, gar nicht der Traktat De configurationibus verstanden ist, sondern eben wirkliche Sophismata, die wir nicht mehr haben, und in denen Oresme jene Regel gleichfalls bewiesen hat. Er verweist ja selbst in seinem Traktat auf eine demonstratio subtilior et difficilior, die er an anderer Stelle gegeben habe[1].

Aber wie dem auch sei: unter keinen Umständen kann diese Erwähnung Tornis als Faktor in der Überlieferung der Oresme'schen Methode an die neue Physik angesehen werden. Als einzige literarische Möglichkeit bleiben der Traktat Jacobs von

[1] Vgl. ob S. 335[2].

Neapel und die Quaestionen Blasius' von Parma zu diesem Traktat, die ja Ende des 15. und Anfang des 16. Jahrhunderts mehrfach gedruckt und ohne Zweifel viel gelesen worden sind. Dazu kommt aber noch ein anderes Moment, das ungleich stärker gewesen ist, und das seinerseits eine wirkliche, nicht abreissende Kontinuität zwischen dem 14. und dem 16. Jahrhundert hergestellt hat. Es ist, kurz gesagt, die anonyme Tradition der Textschreiber gewesen. Die Lehre von den configurationes wird allmählich aus einer wissenschaftlichen Disziplin zu einem wissenschaftichen Handwerkszeug: in der Tat finden wir kaum eine Handschrift und später kaum einen Druck eines einschlägigen Traktats — vom Ende des 14. bis ins 16. Jahrhundert hinein —, in denen nicht der Text mit Oresme'schen Figuren illustriert wäre. Es handelt sich dabei namentlich um die weit verbreiteten Schriften der Oxforder Schule — Suisset, Heytesbury und ihre vielen Schüler und Nachfolger —, deren Verfasser selbst die Oresme'sche Lehre von den Configurationen wöllig ignoriert haben. Aber ihre Schriften werden von anderen mit diesen Figuren illustriert. Dabei laufen auch gelegentlich Missverständnisse mit unter, aber im Grossen und Ganzen sind die Figuren sachverständig gezeichnet: ein Beweis, dass das Wissen um sie und ihre Bedeutung Allgemeingut geworden ist.

Aus dem stolzen metaphysischen Bau, den Oresme aufführen wollte, ist also im Endergebnis etwas sehr Bescheidenes geworden: seine Figuren sind nur mehr Illustrationen für die Thesen, die mit andern Mitteln bewiesen werden. Diese Entwicklung hat ja schon im 14. Jahrhundert ihren Anfang genommen; es ist der Weg, den Jacob von Neapel eingeschlagen hat, und auf dem wir auch die übrigen Vertreter der Wissenschaft von den Formlatituden gefunden haben. Ihnen allen, mit wenigen Ausnahmen, dienen die Oresme'schen Figuren nicht dazu, rechnerische Operationen durch geometrische zu ersetzen, sondern sie durch solche zu illustrieren. Und diese Illustrationen rükken nun allmählich aus dem Text hinaus an den Rand. Was von Oresmes Lehre von den configurationes intensionum bleibt, ist also weder eine ontologische Erkenntnis, wie Oresme selbst es wollte, noch eine Methode des Rechnens und Beweisens, wie die modernen Erklärer es verstanden haben, sondern ein schlichtes Mittel der graphischen Erläuterung und Veranschaulichung

von Begriffen, Voraussetzungen, Beweisen und Resultaten. So erklärt es sich auch, dass von dieser graphischen Methode, obwohl sie sehr lebendig geblieben ist, mit der Zeit nicht mehr ausdrücklich die Rede ist: sie ist eben nur noch Handwerkszeug und nicht mehr Gegenstand des wissenschaftlichen Forschens und Diskutierens. Und doch haben wir allen Grund anzunehmen, dass die Oresme'sche Lehre, gerade in dieser bescheidenen Gestalt, mit zu einem Keim geworden ist, aus dem eine der wichtigsten und fundamentalsten Methoden der modernen Physik herausgewachsen ist: die analytische Geometrie.



NAMENVERZEICHNIS

VERZEICHNIS DER BENÜTZTEN HANDSCHRIFTEN

